

**STUDI PENGARUH PEMERAMAN MENGGUNAKAN
ETHREL (*2-chloroethyl phosphonic acid*) TERHADAP NILAI
IMPEDANSI LISTRIK BUAH PISANG AMBON
(*Musa paradisiaca* var. *sapientum*)**

SKRIPSI

oleh:
WAHYU SUGIANTO
135090301111019



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

**STUDI PENGARUH PEMERAMAN MENGGUNAKAN
ETHREL (*2-chloroethyl phosphonic acid*) TERHADAP NILAI
IMPEDANSI LISTRIK BUAH PISANG AMBON
(*Musa paradisiaca* var. *sapientum*)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang fisika**

oleh:

**WAHYU SUGIANTO
135090301111019**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI PENGARUH PEMERAMAN MENGGUNAKAN ETRHEL (*2-chloroethyl phosphonic acid*) TERHADAP NILAI IMPEDANSI LISTRIK BUAH PISANG AMBON (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*)

oleh:

WAHYU SUGIANTO
135090301111019

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji

pada tanggal

dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains dalam bidang fisika

Pembimbing I

Pembimbing II

Chomsin S. Widodo M.Si., Ph.D.
NIP. 19691020 199512 1 002

Dr. Eng. Didik R. Santoso, M.Si.
NIP. 19690610 199402 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya

Prof. Dr.rer.nat Muhammad Nurhuda
NIP. 19640910 199021 001

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Sugianto

NIM : 135090301111019

Jurusan : Fisika

Penulis Skripsi berjudul : Studi Pengaruh Pemeraman Menggunakan Ethrel (*2-chloroethyl phosphonic acid*) terhadap Nilai Impedansi Listrik Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 8 Agustus 2017
Yang menyatakan,

Wahyu Sugianto
NIM. 135090301111019

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**STUDI PENGARUH PEMERAMAN MENGGUNAKAN
ETHREL (2-chloroethyl phosphonic acid) TERHADAP NILAI
IMPEDANSI LISTRIK BUAH PISANG AMBON (*Musa
paradisiaca var. sapientum*)**

ABSTRAK

Pemeraman merupakan usaha untuk mengatur kematangan buah secara buatan. Ethrel merupakan zat pemeram yang dapat mempercepat kematangan buah. Semakin tinggi dosis ethrel, semakin cepat buah menjadi matang. Untuk mempercepat kematangan, banyak kejadian penggunaan dosis ethrel terlalu tinggi dan melewati batas yang ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan ethrel terhadap nilai impedansi buah pisang. Penelitian ini menggunakan elektroda 4 jarum yang terbuat dari perak dan satu set alat picoscope 5244 B untuk mengetahui nilai impedansi buah pisang ambon. Pengukuran dilakukan dengan menginjeksikan arus sebesar 1 mA pada rentang frekuensi 1 Hz – 1 MHz. Ethrel ditambahkan pada buah pisang ambon dengan mencelupkan buah pisang. Konsentrasi ethrel yang digunakan adalah 0,5 mL / 1 L, 1 mL / 1 L, dan 2 mL / 1 L. Hasil impedansi buah pisang menunjukkan nilai (2308 – 97) Ω . Penambahan ethrel menyebabkan kenaikan impedansi buah pisang menjadi lebih cepat. Penambahan konsentrasi ethrel mengakibatkan nilai impedansi listrik buah pisang semakin tinggi.

Kata kunci : Impedansi, Elektroda jarum, Buah pisang ambon, Pematangan, Ethrel.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**STUDY OF EFFECT RIPENING WITH ETHREL
(2-chloroethyl phosphonic acid) ON THE VALUE OF
ELECTRICAL IMPEDANCE AMBON BANANA
(*Musa paradisiaca* var. *sapientum*)**

ABSTRACT

Ripening is an attempt to regulate artificial fruit maturity. Ethrel is a substance that can accelerate the fruit maturity. The higher the ethrel dose, the faster the fruit matures. To speed up maturity, many incidences of ethrel dosing are too high and exceed the prescribed limit. This study aims to find the effect of adding ethrel to the value of banana impedance. This study used silver 4 needle electrode and a set of 5244 B picoscope tool to determine the value of banana impedance. Measurements are made by injecting a current of 1 mA in the frequency range 1 Hz - 1 MHz. Impedance measurements were performed on dipped Bananas at various concentrations of ethrel, i.e., 0.5 mL / 1 L, 1 mL / 1 L, and 2 mL / 1 L. The result of banana impedance shows the value (2308 - 97) Ω . The addition of ethrel causes the increase in banana impedance to be faster. The addition of ether concentration resulted in higher banana impedance .

Keywords : Impedance, Ag needle electrode, BananaFruit, Ripening, Ethrel.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Sains Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis baik berupa dukungan, bantuan penelitian serta saran khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr.rer.nat Muhammad Nurhuda selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
2. Bapak Chomsin S. Widodo, S.Si.,M.Si.,Ph.D selaku Pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu dan pikiran, arahan, saran, motivasi, bimbingan dan kesabaran selama penelitian ini.
3. Bapak Dr.Eng. Didik R. Santoso, M.Si selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, waktu, pikiran, bimbingan serta kesabaran selama penelitian ini.
4. Bapak Abdurrouf selaku dosen pembimbing akademik atas segala bimbingan, dan arahan yang selalu diberikan.
5. Orang tua saya, Ibu (Umi Kustiyah), dan semua keluarga saya yang selalu membrikan dukungan semangat dan doa untuk kesuksesan saya.
6. Rekan seperjuangan satu Tim Penelitian (Maya, Ardi, Achay, Sari, Fenia, Safira, Talitha, Arin, Nisa) yang selalu memberikan motivasi, semangat dan saran selama melakukan proses penelitian.
7. Seluruh Dosen, Staf dan Karyawan Jurusan Fisika yang telah memberikan pendidikan dan bantuan selama di Jurusan Fisika FMIPA UB.

8. Keluarga Kos Benteng dan anak Warkop (Wafie, Lega, Fahmi, Somad, Bintang, Rudi, Daniel, Almo, Haris, Angga, Fikri, Alip) yang selalu memotivasi, semangat dan kegembiraan dikala jenuh.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih terdapat kekuranganbaik dalam penyusunan, bahasa dan penyajian penjelasannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca sehingga dapat memberikan perubahan kearah yang lebih baik. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan dan informasi kepada pembaca.

Malang, 20 Juli 2017
Penulis

ACKNOWLEDGMENT

Penelitian ini merupakan bagian dari hibah penelitian PUPT tahun 2017 dengan nomor kontrak 460.70/UN10.C10/PN/2017 atas nama Chomsin S. Widodo dkk, yang berjudul “Studi Impedansi Biolistrik Medium Sel Kanker dan Medium Sel berpotensi Anti Kanker.”

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERNYATAAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
ACKNOWLEDGMENT.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
BAB IPENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Buah Pisang.....	5
2.2 Respirasi pada Buah	6
2.3 Pengaruh Kematangan terhadap Sifat Fisik dan Kimia Buah	9
2.4 Metode Pemeraman.....	10
2.5 Ethrel.....	12
2.6 Impedansi	13
2.7 Biolistik.....	16
BAB IIIMETODOLOGI.....	19
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.3.1 Diagram alir penelitia.....	19
3.3.2 Persiapan sampel.....	21
3.3.3 Persiapan elektroda.....	22
3.3.4 Pengaturan rangkaian alat penelitian.....	23
3.3.3 Pengukuran impedansi.....	26
3.4 Perhitungan nilai impedansi rangkaian ekuivalen.....	27
3.5 Analisis Data.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Impedansi Listrik Buah Pisang pada Berbagai Tingkat Kematangan	29
4.2 Impedansi Listrik Buah Pisang pada Variasi Pemberian Dosis Ethrel.....	48
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah pisang.....	5
Gambar 2.2 Pola laju respirasi buah.....	8
Gambar 2.3 Grafik hubungan arus terhadap nilai tegangan pada material (a) ohmik, (b) nonohmik.....	14
Gambar 2.4 Rangkaian RLC (a) seri, (b) paralel	15
Gambar 2.5 Hubungan frekuensi dengan nilai R , X_C , dan X_L	15
Gambar 2.6 Rangkaian ekuivalen sel.....	16
Gambar 2.7 Hubungan frekuensi dengan nilai impedansi.....	17
Gambar 2.8 Hubungan frekuensi dengan daya tembus arus pada bahan.....	18
Gambar 2.9 Rangkaian ekuivalen buah pisang.....	18
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 3.2 Blok diagram persiapan sampel.....	21
Gambar 3.3 Elektroda perak.....	22
Gambar 3.4 Elektroda perak yang telah dilapisi cat.....	23
Gambar 3.5 Blok Diagram Rangkaian Percobaan.....	24
Gambar 3.6 Tampilan software picoscope.....	25
Gambar 3.7 Tampilan hasil pengukuran tegangan pada picoscope.....	25
Gambar 3.8 Tampilan hasil pengukuran impedansi buah pisang...	26
Gambar 4.1 Grafik Nilai Impedansi Buah Pisang tanpa Pemberian Ethrel.....	30
Gambar 4.1 Grafik Nilai Impedansi Buah Pisang tanpa Pemberian Ethrel.....	31
Gambar 4.3 Grafik hubungan frekuensi dengan lama waktu penyimpanan buah pisang tanpa penambahan ethrel.....	33
Gambar 4.4 Buah pisang tanpa penambahan ethrel pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.....	34
Gambar 4.5 Grafik nilai impedansi buah pisang pada pemberian ethrel 0,5 mL / 1 L.....	36
Gambar 4.6 Grafik hubungan frekuensi dengan lama waktu penyimpanan buah pisang dengan penambahan ethrel 0,5 mL / 1 L.....	37

Gambar 4.7	Buah pisang dengan penambahan ethrel 0,5 mL / 1 L pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.....	348
Gambar 4.8	Grafik nilai impedansi buah pisang pada pemberian ethrel 1 mL / 1 L.....	40
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Frekuensi dengan Lama Waktu Penyimpanan Buah Pisang dengan Penambahan Ethrel 1 mL / 1 L.....	41
Gambar 4.10	Buah pisang dengan penambahan ethrel 1 mL / 1 L pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.....	43
Gambar 4.11	Grafik nilai impedansi buah pisang pada pemberian ethrel 2 mL / 1 L.....	45
Gambar 4.12	Grafik hubungan frekuensi dengan lama waktu Penyimpanan Buah Pisang dengan Penambahan Ethrel 2 mL / 1 L.....	46
Gambar 4.13	Buah pisang dengan penambahan ethrel 2ml/1L pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.....	48
Gambar 4.14	Grafik Hubungan Pemberian Dosis Etrhel dengan Nilai Impedansi pada (a) frekuensi 100 Hz, (b) 1 kHz...	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi buah pisang tiap 100 g.....	6
Tabel 2.2 Tabel buah klimaterik dan non-klimaterik.....	7
Tabel 2.3 Tabel Perubahan Kadar Asam Selama Proses Pematangan Buah Pisang Costa Rica.....	10

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Alat dan Bahan	55
Lampiran 2	Hasil pengukuran impedansi buah pisang tanpa pemeraman	58
Lampiran 3	Hasil pengukuran impedansi buah pisang dengan dosis pemeraman 0,5 mL / 1 L	68
Lampiran 4	Hasil pengukuran impedansi buah pisang dengan dosis pemeraman 1 mL / 1 L	78
Lampiran 5	Hasil pengukuran impedansi buah pisang dengan dosis pemeraman 2 mL / 1 L	88
Lampiran 6	Hasil perhitungan nilai impedansi rangkaian ekuivalen buah pisang	98

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah pisang merupakan buah yang memiliki kandungan gizi baik dan kaya akan mineral seperti kalium, fosfor, magnesium zat besi dan kalsium (Ahmad 2013). Oleh karena itu, buah pisang banyak dimanfaatkan baik itu dalam bentuk olahan pisang maupun langsung dalam bentuk buah. Buah pisang yang banyak dikonsumsi dalam bentuk buah salah satunya adalah buah pisang ambon (*Musa parasidiaca var. sapientum*)(Prabawati et al. 2008).

Buah pisang tergolong dalam buah klimaterik, artinya buah pisang dapat menghasilkan gas etilen dan karbondioksida meskipun telah dipetik dari pohonnya. Gas etilen inilah yang dapat mempercepat proses pematangan buah secara umum, pemanenan buah pisang dilakukan pada saat buah sudah tua namun belum matang. Buah pisang yang matang di pohon akan lebih mudah terserang serangga dan cepat busuk, sehingga mengalami kesulitan dalam hal pendistribusian ke pedagang(Haris & Karmas 1989).Buah yang sudah didistribusikan nantinya akan dilakukan pemeraman untuk mempercepat dan menyeragamkan kematangan dari buah pisang, sehingga akan menaikkan harga jual buah pisang.

Cara pemeraman yang umum digunakan oleh masyarakat adalah dengan mencelupkan buah pisang pada ethrel atau menyemprotkan ethrel pada buah pisang. Cara pemeraman ini dilakukan karena lebih murah dan lebih mudah dalam pelaksanaannya. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pemeraman dengan menggunakan ethrel akan menghasilkan vitamin C lebih tinggi pada buah pisang apabila dibandingkan dengan cara pemeraman yang lain(Utami et al., 2012).

Banyak kasus untuk mempercepat penjualann buah pisang digunakan ethrel dengan dosis tinggi agar buah pisang lebih cepat matang dan layak jual. Pemerintah dalam Peraturan Menteri Pertanian No.24/Permentan/SR.140/4/2011 tentang syarat dan tata cara pendaftaran pestisida telah mengatur bahwa batas penggunaan ethrel sebagai zat pemeramuntuk buah pisang adalah 0,5 - 1 mL /1liter air. Selain itu, penelitian yang dilakukan (Sadat & Sugianti

2015) menunjukkan bahwa dosis pemeraman akan mempengaruhi sifat fisik dan kimia buah.

Umumnya untuk mengetahui kandungan zat kimia dalam bahan dilakukan uji kimiawi yang bersifat destruktif. Metode lain yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik bahan adalah dengan metode biolistrik. Biolistrik adalah karakteristik kelistrikan yang ditimbulkan oleh bahan, misalnya seperti nilai impedansi dan konstanta dielektrik bahan. Impedansi merupakan suatu ukuran seberapa besar suatu bahan dalam menghambat arus listrik (Hidayat et al. 2014). Setiap jaringan biologis memiliki sifat impedansi yang dipengaruhi oleh kandungan protein, vitamin, gula dan kadar air yang ada pada bahan tersebut (Chowdhury et al. 2015). Metode pengukuran impedansi untuk mengetahui tingkat kematangan buah durian pernah dilakukan oleh (Kuson & Terdwongworakul 2013). Metode ini menggunakan dua buah elektroda yang ditancapkan pada buah untuk mengetahui karakteristik buah durian. Penelitian yang dilakukan tersebut menggunakan frekuensi tinggi untuk mengurangi efek polarisasi dari bahan akibat menggunakan dua elektroda.

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan, maka pada penelitian ini akan dilakukan pemeraman buah pisang ambon menggunakan etrel untuk mengetahui karakteristik impedansi buah pisang menggunakan 4 elektroda.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana pengaruh kematangan buah pisang terhadap nilai impedansi?
- b. Bagaimana pengaruh konsentrasi etrel terhadap nilai impedansi buah pisang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Melakukan studi pengaruh kematangan terhadap nilai impedansi dari buah pisang.
- b. Melakukan studi pengaruh variasi konsentrasi etrel terhadap nilai impedansi dari buah pisang.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah:

- a. Pengukuran dan penyimpanan dilakukan pada kondisi ruang.
- b. Buah pisang yang digunakan berada pada satu tandan.
- c. Pengukuran dilakukan dengan menginjeksikan arus 1 mA.
- d. Tidak melakukan uji kandungan kimia terhadap bahan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah untuk memberikan gambaran informasi mengenai hubungan nilai impedansi dengan proses kematangan buah pisang. Serta dapat dikembangkan model pengukuran impedansi buah dengan cara non-destruktif.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Pisang

Pisang merupakan tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara. Di Indonesia sendiri pisang banyak dibudidayakan dan produksi komoditas buah pisang di Indonesia pada tahun 2001 menempati peringkat pertama. Buah pisang yang dapat dimakan dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu jenis buah pisang meja dan jenis buah pisang olahan. Jenis buah pisang olahan adalah jenis buah pisang yang enak dimakan setelah melalui proses pengolahan, sedangkan jenis buah pisang meja adalah buah pisang yang buahnya enak langsung dimakan. Salah satu contoh jenis buah pisang meja adalah pisang ambon (Prabawati et al, 2008). Gambar 2.1 merupakan contoh pisang ambon yang sudah matang dan siap untuk dikonsumsi.

Berikut adalah sistem taksonomi dari pisang ambon (Imam & Akter, 2011) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Famili	: Musaceae
Genus	: <i>Musa</i>
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i> var <i>sapientum</i>



Gambar 2.1 Pisang ambon (Prabawati et al, 2008).

Pisang memiliki kandungan nutrisi yang baik. Pisang kaya akan kandungan mineral seperti natrium, kalium, kalsium, magnesium, zat besi. Kandungan nutrisi yang lengkap pada pisang memberikan pengaruh baik pada tubuh, bahkan pisang dapat dijadikan sebagai antioksidan alami (Singh et al. 2016).

Tabel 2.1. Kandungan gizi buah pisang tiap 100 g
(Duckworth 1966).

Komposisi	Jumlah
Air	58-80 g
Pati	3 g
Gula	15,1-22,4 g
Lemak	0,4 g
Protein	1,1-2,7 g
Asam askorbat	0,04-0,66 mg
Asam folat	10 µg
Kalsium	7-22 mg
Zat besi	0,4-1,6 mg

2.2 Respirasi pada Buah

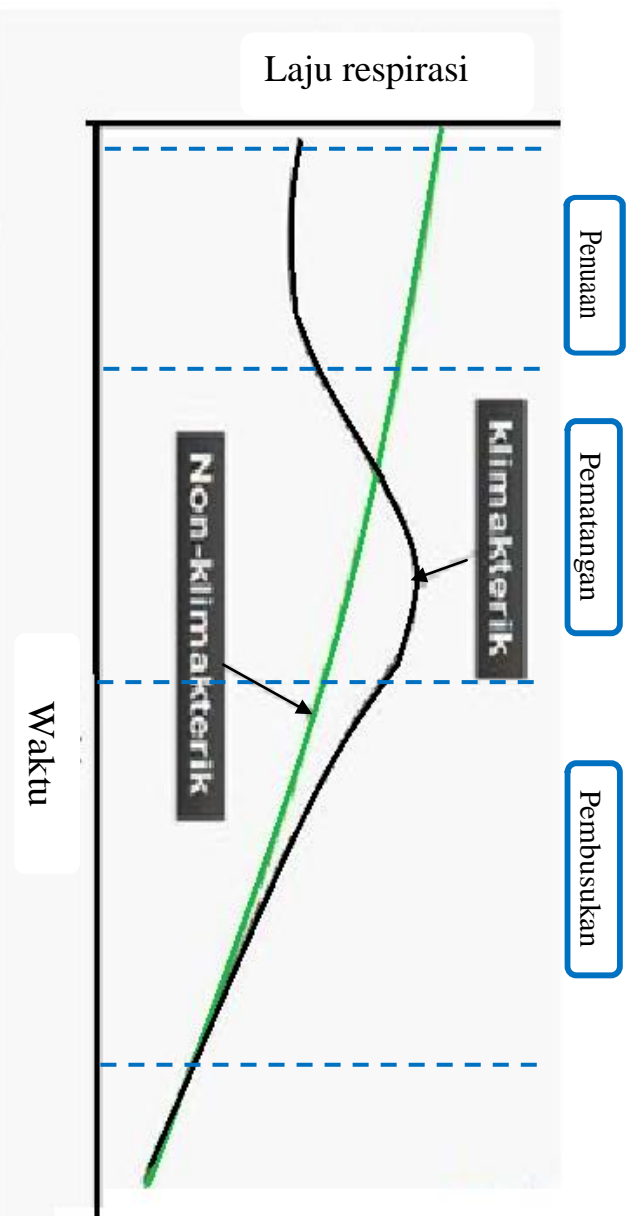
Respirasi merupakan proses perombakan karbohidrat, lemak, protein dan gizi lainnya menjadi komponen yang lebih sederhana. Respirasi berkaitan erat dengan pelepasan gas etilen pada buah. Gas etilen inilah yang mempercepat proses pematangan dan penuaan pada buah. Semakin cepas laju respirasinya maka semakin cepat pula penurunan kualitas buah, karena umur simpannya akan semakin pendek (Ahmad 2013).

Gas etilen diproduksi oleh hampir semua tanaman, dan gas ini bermanfaat pada proses pematangan buah. Beberapa buah menunjukkan adanya peningkatan kegiatan respirasi yang tajam dan cepat. Buah seperti ini dinamakan buah klimaterik, sedangkan buah non-klimaterik adalah buah yang kegiatan respirasinya relatif lambat (Haris & Karman 1989).Tabel 2.2 menunjukkan contoh buah klimaterik dan buah non-klimaterik.

Tabel 2.2 Tabel buah klimaterik dan non-klimaterik
(Haris & Karmas 1989).

Buah non-klimaterik	Buah klimaterik
Apel	Jeruk
Pir	Nanas
Pisang	Melon
Alpukat	Arbei
Markisa	Anggur

Gambar 2.2 merupakan polalaju respirasi pada buah klimaterik dan non-klimaterik. Laju respirasi pada buah non-klimaterik cenderung mengalami penurunan secara konstan selama proses pematangan buah. Pada buah klimaterik, buah mengalami laju respirasi yang bervariasi. Tahapan respirasi yang dilalui oleh buah klimaterik ada 4, yaitu 1) pra-klimaterik, 2) peningkatan klimaterik, 3) puncak klimaterik dan 4) pasca klimaterik. Pada tahap pra-klimaterik buah berada pada keadaan mentah, mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan. Tahap kedua menyebabkan peningkatan gas etilen yang menyebabkan penuaan pada buah. Tahap ketiga adalah pematangan sempurna dari buah dan tahap keempat merupakan proses dimana buah mulai mengalami pembusukan (Ahmad 2013).



Gambar 2.2 Laju respirasi Buah (Ahmad 2013).

2.3 Pengaruh Kematangan terhadap Sifat Fisik dan Kimia Buah

Kematangan pada buah pisang dipengaruhi oleh laju respirasi dan produksi etilen. Secara fisik selama pematangan, buah mengalami beberapa perubahan pada warna, tekstur dan aroma yang dihasilkan. Perubahan tersebut menunjukkan adanya perubahan pada struktur kimia buah. Selama proses pematangan struktur buah akan menjadi lebih lunak. Hal ini disebabkan oleh perombakan protopektin menjadi pektin atau disebut juga hidrolisis zat pati (Pantastico 1997). Perubahan warna juga menjadi tolak ukur adanya perubahan kematangan. Pada buah pisang misalnya perubahan warna kulit dari hijau menjadi kuning merupakan tanda buah mengalami proses pematangan, perubahan warna ini diakibatkan perombakan klorofil yang menyebabkan lepasnya karoten. Semakin matang, aroma yang dihasilkan juga akan berubah. Perubahan karakteristik aroma ini disebabkan peningkatan produksi senyawa-senyawa volatil (Ahmad 2013).

Pematangan juga mempengaruhi kandungan gizi buah pisang. Semakin matang buah, semakin tinggi kadar asam yang terkandung. Selama proses pematangan keasaman buah akan meningkat sampai maksimum pada puncak perkembangan (fase klimaterik), selanjutnya kadar asam akan mengalami penurunan dengan semakin matangnya buah. Adanya kenaikan kadar asam ini disebabkan oleh biosintesis asam oksalat ketika buah masih hijau dan biosintesis asam malat yang dominan pada tingkat kematangan akhir (Pantastico 1997). Penelitian yang dilakukan (Utami et al. 2012) menunjukkan bahwa kadar vitamin C pada buah pisang akan naik sampai puncak kematangan dan kemudian akan mengalami penurunan.

Perubahan gula juga terjadi pada proses pematangan buah pisang. Pada tahap awal proses pematangan, total gula yang terkandung sangat rendah. Kandungan gula akan meningkat drastis dengan meningkatnya pematangan pada buah pisang. Kenaikan gula yang mendadak ini dapat dijadikan indikator bahwa buah pisang telah mencapai puncak kematangan. Naiknya kadar gula pada buah pisang ini disebabkan karena perombakan pati pada buah menjadi gula (Lodh 1971).

Tabel 2.3 Tabel Perubahan Kadar Asam Selama Proses Pematangan Buah Pisang Costa Rica.

Tingkat Kematangan	Kisaran Nilai (mg/g)	Nilai Rata-rata (mg/g)	Perubahan (%)
Kulit hijau, daging keras	0,058-0,049	0,053	-
Kulit hijau, agak kuning	0,066-0,053	0,058	9,4
Kuning lebih dominan dari hijau	0,144-0,038	0,063	18,9
Kulit kuning, ujung hijau	0,130-0,052	0,088	66,0
Kulit kuning sempurna	0,132-0,056	0,091	71,7
Kulit kuning dengan noda coklat	0,143-0,089	0,111	109,4
Kulit hitam, lewat matang	0,054-0,010	0,032	-39,6

2.4 Metode Pemeraman

Pematangan buah dapat didefinisikan sebagai proses perubahan pada buah mentah yang sudah tua selama periode tertentu, baik perubahan secara fisik maupun biokimia. Berdasarkan jenisnya, pematangan buah dibedakan menjadi dua, yaitu pematangan secara alami dan pematangan buah secara buatan atau penambahan zat kimia untuk mempercepat proses pematangan (Chowdhury et al. 2015).

Broto (2003) dalam Silalahi (2007) menjelaskan bahwa pemeraman atau pematangan buah secara buatan merupakan, suatu usaha mengatur pematangan buah sehingga tidak hanya bergantung pada pematangan buah secara alami. Pemeraman memiliki beberapa keunggulan, diantaranya : (1) Menjadikan warna buah menjadi seragam ketika buah telah matang. (2) Memperpendek waktu

matang, sehingga meminimalisir kehilangan kadar air yang dapat menyebabkan kekeriputan pada buah.(3) Dapat lebih cepat dan lebih banyak menjual buah matang.

Terdapat berbagai macam metode pemeraman, dan setiap metode memiliki karakteristik tersendiri yang dapat menimbulkan hasil yang berbeda terhadap buah yang diperam. Berikut adalah jenis-jenis metode pemeraman :

a) Pemeraman dengan ethrel

Ethrel atau ethepon adalah suatu larutan yang mengandung bahan 2 *chloro ethyl phosponic acid* yang dapat memacu produksi gas etilen pada jaringan, sehingga dapat mempercepat proses pematangan pada buah. Penggunaan ethrel yaitu dengan mencelupkan buah pisang kedalam wadah berisi larutan ethrel selama 30 detik. Semakin tinggi konsentrasi larutan ethrel yang digunakan, maka semakin cepat pula proses pematangan yang terjadi pada buah. Pematangan ini akan mengubah warna, tekstur dan kandungan dari buah itu sendiri (Prabawati et al, 2008).

b) Pemeraman dengan kalsium karbida

Proses pemeraman dengan kalsium karbida atau yang umum disebut karbit ini sering digunakan oleh banyak pedagang, karena murah, mudah diperoleh dan praktis. Cara pemeraman dengan karbit adalah membungkus batu karbit dengan koran, kemudian dipercikkan air pada batu tersebut. Kemudian batu karbit diletakkan dibawah buah pisang dan ditutup rapat. Pemeraman ini dilakukan selama 36 jam dalam ruangan dengan sirkulasi yang baik. Salah satu keuntungan dari metode ini adalah pemeraman dapat dilakukan ketika melakukan pengiriman buah pisang, asalkan pengiriman tidak melebihi 36 jam. Namun, kekurangannya adalah buah yang dihasilkan lebih cepat matang dan cepat rusak (Prabawati et al. 2008).

c) Pemeraman dengan gas etilen

Pemeraman pisang dapat dilakukan dengan menggunakan gas etilen. Penggunaan gas etilen lebih efektif apabila buah mengandung enzim oksidase, karena gas etilen akan berperilaku sebagai koenzim. Cara pemeraman dengan gas etilen adalah dengan meletakkan buah pisang dalam wadah yang diberi tutup plastik atau ruangan tertutup sehingga udara tidak dapat keluar. Selanjutnya dialirkan gas etilen kedalam wadah atau ruangan yang digunakan tersebut. Umumnya untuk 1000 cuft ruangan, dialirkan gas sebanyak 1/10 cuft.

Pemberian gas dilakukan selama 2 hari berturut-turut (Prabawati et al. 2008).

d) Pemeraman dengan pengemposan

Proses pemeraman dengan cara pengemposan dilakukan dengan cara memasukkan buah pisang yang masih dalam bentuk tandan kedalam lubang tanah. Ukuran lubang disesuaikan ukuran 2 m x 3 m x 3 m. Setelah buah pisang dimaskukkan, kemudian lubang ditutup dengan papan dan kemudian ditimbun dengan tanah. Papan penutup lubang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk masuknya buah pisang pada proses pengemposan yang selanjtnya. Untuk masuknya asap pada lubang, digunakan dua buah bambu pada ujung lubang. Asap yang digunakan adalah hasil dari pembakaran daun kelapa. Waktu pengasapan dapat dilakukan sehari dua kali. Buah yang telah dilakukan pengasapan didiamkan selama 24 jam dan kemudian diangkat(Nuraeni 2003).

2.5 Ethrel

Ethepon mempunyai nama umum yang digunakan untuk *2-chloroethyl phosphonic acid*. Dalam beberapa literatur Ethepon disebut juga sebagai ethrel, CEPA, florel, dan lain-lain (Bondad, 1976). Ethepon merupakan salah satu cara menggunakan etilen secara kimiawi. Beberapa penelitian telah menggunakan ethepon sebagai zat pematangan buah, misalnya pada pematangan buah apel, nanas, tomat, anggur dan buah persik(Gill et al. 2014).

Ethrel atau ethepon merupakan suatu senyawa yang dapat mempercepat produksi etilen pada buah, sehingga buah menjadi lebih cepat matang. Etilen adalah gas yang dapat mengatur tahap pertumbuhan pada tanaman dan tumbuhan. Etilen dapat digunakan untuk memicu pematangan dan meningkatkan kualitas buah-buahan. Etilen merupakan produk alami dari sel tumbuhan yang melakukan respirasi (Ahmad 2013).

Pada buah klimaterik peningkatan etilen berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak kematangan. Etilen hanya menggeser sumbu waktu, tidak mengubah bentuk kurva respirasi dan tidak menimbulkan perubahan pada zat-zat utama yang terkandung dalam buah (Pantastico 1997).

Ethrel akan mengalami dekomposisi pada PH 4,1 atau lebih. Pada larutan dengan PH dibawah 4 ethepon akan tetap stabil. Pada umumnya buah memiliki PH diatas 4, jadi ketika ethepon digunakan pada buah maka ethrel akan terdekomposisi dan akan menghasilkan gas etilen yang dapat mempercepat pematangan pada buah (Dewilde 1970).

2.6 Impedansi

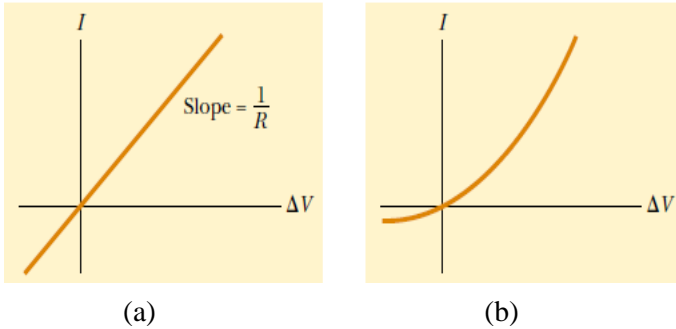
Setiap bahan mempunyai tahanan yang dapat menahan arus listrik, dalam konteks arus DC tahanan bahan ini dinamakan resistansi. Resistansi didefinisikan sebagai perbandingan antara besar tegangan dengan arus pada suatu rangkaian. Hal inilah yang kemudian disebut sebagai hukum Ohm.

Selain itu resistansi material bergantung pada panjang (l), luas tampang lintang(A), jenis material (ρ).

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.1)$$

(Tipler 2001).

Gambar 2.4 memberikan informasi mengenai bahan *ohmik* dan bahan *nonohmik*. Material *ohmik* (konduktor logam) merupakan material yang mempunyai besar hambatan konstan tidak bergantung pada V ataupun I, melainkan hanya bergantung pada jenis bahan, sedangkan bahan lain yang besar hambatannya bergantung pada besar V atau I yang diberikan, bahan yang seperti ini dinamakan bahan *nonohmik* (Giancoli 2001).



Gambar 2.3 Grafik hubungan arus terhadap nilai tegangan pada material (a) *ohmik*, (b) *nonohmik* (Giancoli 2001).

Dalam konteks arus AC total hambatan bahan dinamakan impedansi. Impedansi merupakan total hambatan dari komponen resistor, kapasitor, dan induktor. Untuk nilai impedansi rangkaian seri dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

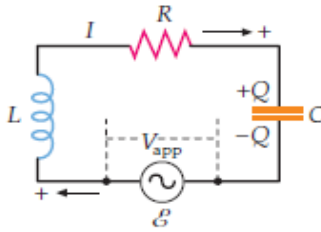
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{R^2 + (2\pi fL - 1/2\pi fC)^2} \quad (2.2)$$

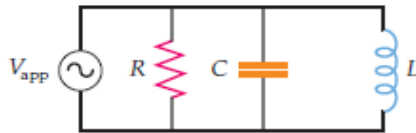
Pada rangkaian RLC paralel nilai impedansi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2} \quad (2.3)$$

$$= \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{2\pi fL} - 2\pi fC\right)^2} \quad (2.4)$$



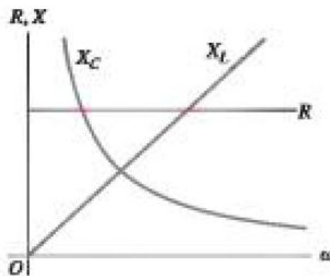
(a)



(b)

Gambar 2.4 Rangkaian RLC (a) seri (b) paralel (Tipler 2001).

Besaran $(X_l - X_c)$ merupakan reaktansi total, dengan X_l merupakan reaktansi induktif atau impedansi dari suatu induktor ataupun bahan yang bersifat induktor. Besar dari reaktansi induktif ini dipengaruhi oleh frekuensi dari arus yang diberikan, semakin besar frekuensinya maka semakin besar pula nilai reaktansi induktifnya. Sedangkan nilai X_c menunjukkan besar reaktansi kapasitif dari kapasitor ataupun bahan yang bersifat kapasitor. Besar reaktansi kapasitif berbanding terbalik dengan frekuensi yang diberikan (Giancoli 2001).

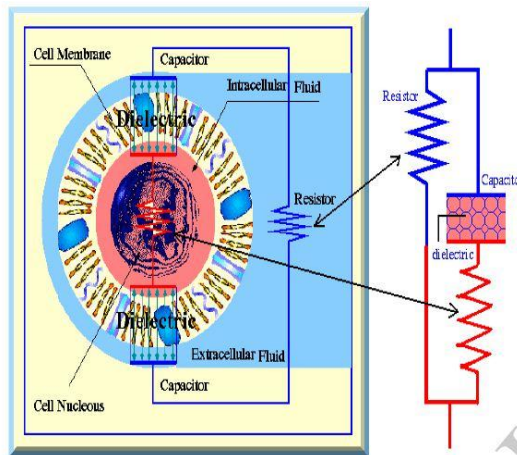


Gambar 2.5 Hubungan frekuensi dengan nilai R , X_c , dan X_l (Sears & zemansky 2007).

2.7 Biolistrik

Semua makhluk hidup tersusun atas sel. Sel merupakan membran pembungkus yang berisi cairan kimia dan garam. Membran dalam sel membatasi pertukaran cairan kimia baik dari dalam sel maupun dari luar sel. Perilaku tersebut menghasilkan perbedaan potensial listrik antara cairan intrasel dan cairan ekstrasel. Perbedaan potensial inilah yang menyebabkan adanya pergerakan dari oksigen, karbondioksida maupun nutrisi (Raj & C 2013).

Jaringan biologis mempunyai reaktansi kapasitif yang berasal dari membran sel, namun yang paling dominan adalah sifat resistansi dari jaringan biologis itu sendiri. Sifat dari kapasitor dipengaruhi oleh frekuensi, sehingga penggunaan frekuensi pada pengukuran bioimpedansi jaringan biologis akan berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh (Chowdhury et al. 2015).



Gambar 2.6 Rangkaian ekuivalen sel.

Nilai impedansi dari suatu jaringan biologis merupakan fungsi kompleks yang bergantung pada frekuensi. Nilai impedansi jaringan biologis dapat dituliskan sebagai :

$$Z = R + jX \quad (2.5)$$

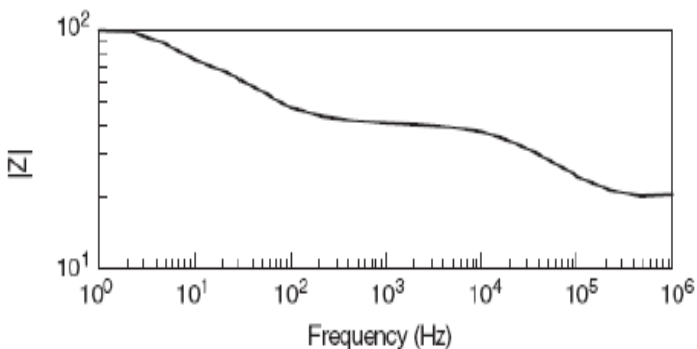
Dimana R adalah resistansi dari jaringan biologis, X adalah nilai reaktansi total dari jaringan biologis dan j menunjukkan nilai imajiner. Untuk hubungan antara nilai impedansi dengan sudut fase(θ) adalah sebagai berikut :

$$R = Z \cos \theta \quad (2.6)$$

$$X = Z \sin \theta \quad (2.7)$$

(Inaba et al. 1995)

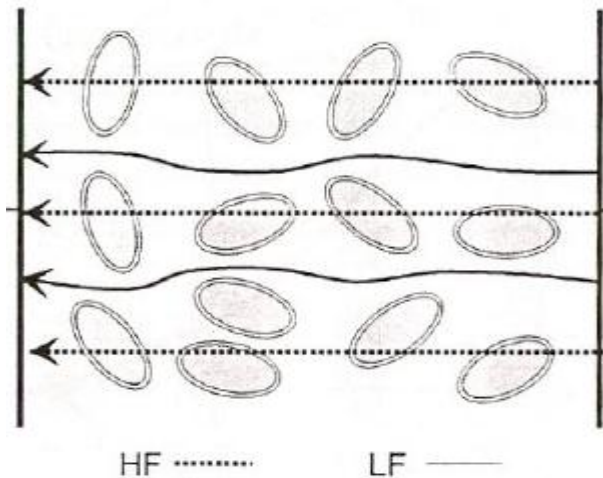
Nilai impedansi pada jaringan biologis dipengaruhi oleh frekuensi. Semakin besar frekuensi yang diberikan, nilai impedansi akan semakin kecil. Perubahan nilai impedansi ini memberikan informasi mengenai struktur dari membran, cairan ekstraseluler dan cairan intraseluler jaringan biologis (Hlúbik et al. 2015).



Gambar 2.7 Hubungan frekuensi dengan nilai impedansi

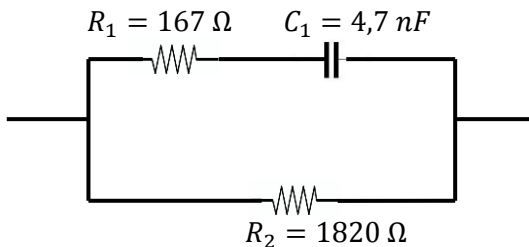
Frekuensi juga berpengaruh terhadap daya tembus suatu arus. Pada frekuensi rendah arus hanya mampu melewati bagian luar sel, sehingga nilai impedansi yang terukur adalah nilai impedansi cairan ekstraseluler. Sedangkan pada frekuensi tinggi, arus dapat menembus

membran sel, sehingga nilai impedansi yang terukur adalah nilai impedansi keseluruhan sel (Hlúbik et al. 2015).



Gambar 2.8 Hubungan frekuensi dengan daya tembus pada bahan

Setiap bahan biologis, mempunyai karakteristik nilai impedansi yang berbeda. Namun secara umum nilai impedansi bahan biologis dapat dimodelkan dengan rangkaian RC paralel (Chowdhury et al. 2015). Buah pisang merupakan salah satu contoh bahan biologis. Nilai impedansi buah pisang dapat dimodelkan dengan rangkaian RC paralel (Raj & C 2013).



Gambar 2.9 Rangkaian ekuivalen buah pisang (Raj & C 2013).

BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dimulai pada bulan April 2017 sampai Juli 2017.

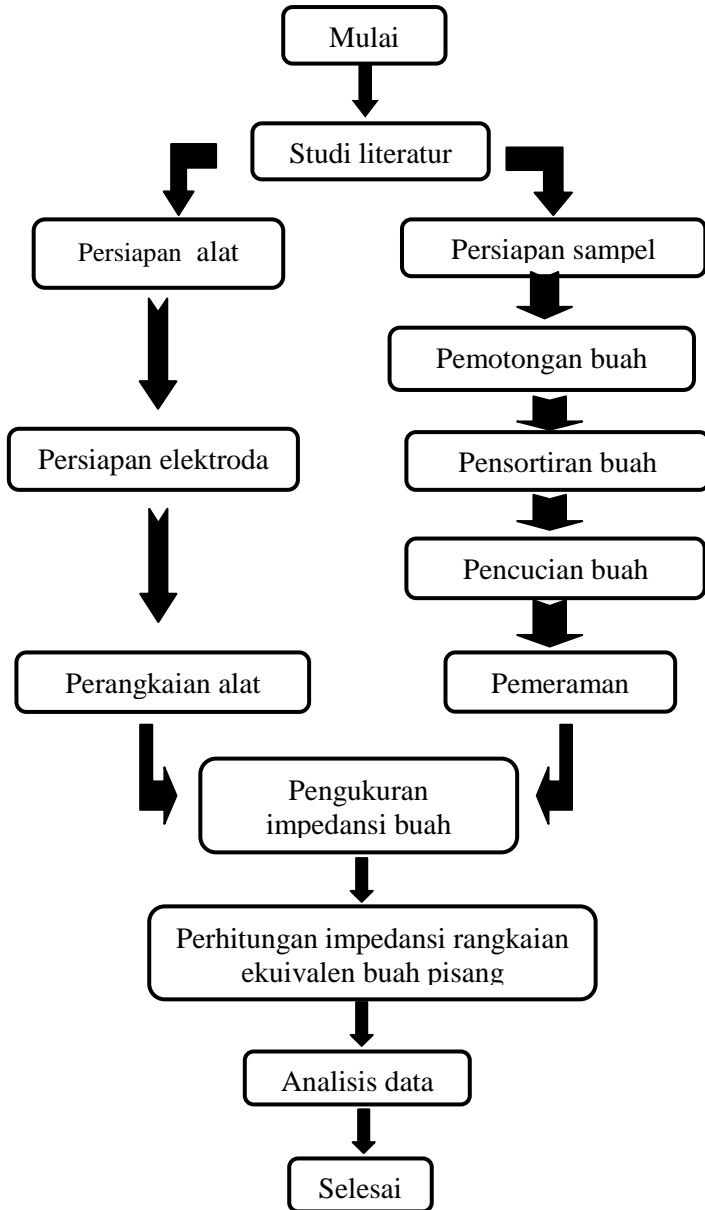
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah satu set alat uji Picoscope 5244B, komputer, elektroda perak, pisau, ember, kuas, gelas ukur, bekker glass, dan pipet tetes. Bahan yang digunakan adalah pisang ambon (*Musa parasidiaca var. sapientum*), cat logam dan ethrel 480 SL.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Diagram alir penelitian

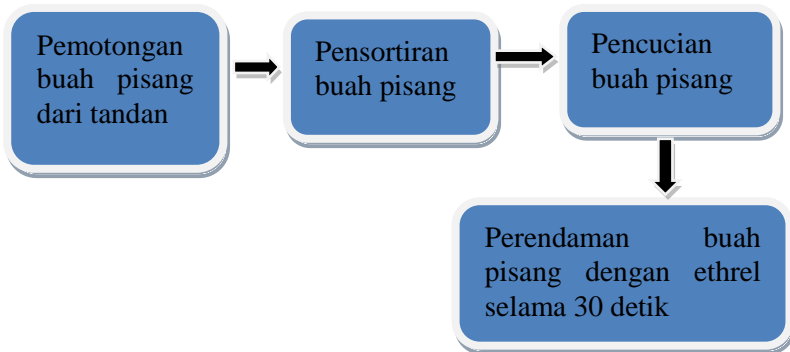
Penelitian yang dilakukan menggunakan satu set alat picoscope 5244 B sebagai alat utamanya. Penelitian inidilakukan dengan menginjeksikan arus 1 mA kepada bahan sehingga menghasilkan nilai tegangan yang bergantung pada frekuensi. Langkah penelitian melalui beberapa tahapan, yaitu : persiapan sampel, persiapan alat, pengukuran impedansi sampel, serta dilakukan analisis data agar diperoleh nilai impedansi bahan. Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir pada penelitian.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

3.3.2 Persiapan sampel

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pisang ambon. Pisang ambon didapat dari pedagang, pisang ambon yang digunakan dalam penelitian adalah pisang ambon dalam satu tandan. Kemudian satu tandan pisang ambon dipotong menjadi per satuan buah. Dilakukan pemilihan pada buah pisang yang telah dipotong dan kemudian buah pisang dicuci sampai bersih. Pisang ambon dibagi menjadi kontrol, yaitu buah pisang tanpa dilakukan pemeraman dan 3 perlakuan pemeraman dengan ethrel 480 SL pada variasi konsentrasi masing-masing 0,5 mL/1 L, 1 mL/1 L, dan 2 mL/1 L. Pemeraman dilakukan pada hari ke 0 pada masing-masing sampel perlakuan. Pemeraman dilakukan pada kondisi ruang dan dengan cara mencelupkan pisang ambon kedalam wadah berisi larutan ethrel selama 30 detik kemudian diangkat. Setelah dilakukan proses pemeraman, semua sampel disimpan tanpa tutup pada kondisi ruang selama 9 hari. Pengukuran impedansimasing-masing sampel dilakukan pada hari ke 1, hari ke 3, hari ke 5, hari ke 7 dan hari ke 9.



Gambar 3.2 Blok diagram persiapan sampel.

3.3.3 Persiapan elektroda

Elektroda yang digunakan pada penelitian ini berupa elektroda jarum perak. Terdapat 4 elektroda, 2 buah elektroda digunakan untuk menginjeksikan arus sedangkan 2 buah elektroda yang lain digunakan untuk melakukan pengukuran tegangan *output*. Gambar 3.3 merupakan elektroda perak yang digunakan pada pengukuran. Elektroda yang digunakan ini memiliki diameter 1 cm dengan jarak antar elektroda pengukur tegangan adalah 8 mm dan jarak antar elektroda yang menginjeksikan arus dengan elektroda yang digunakan untuk mengukur tegangan adalah 3,6 mm.



Gambar 3.3 Elektroda perak.

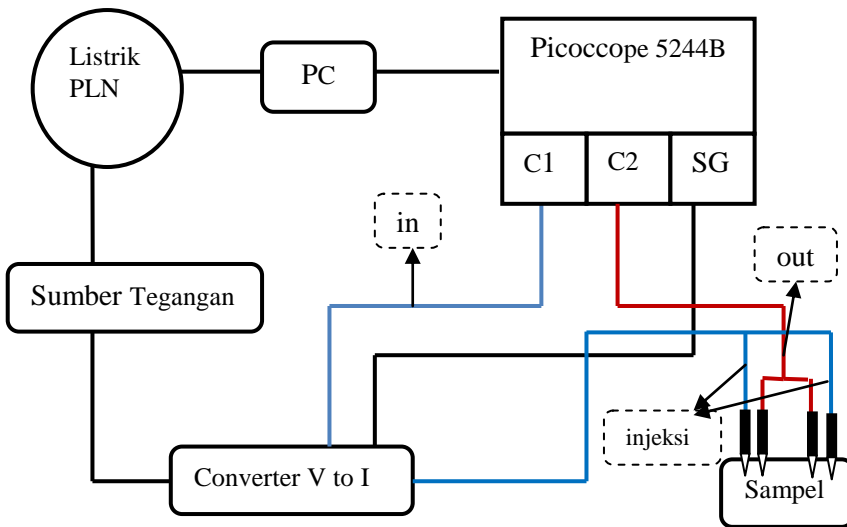
Sebelum digunakan untuk melakukan pengukuran impedansi, dilakukan pelapisan cat pada elektroda kecuali pada bagian ujungnya. Gambar 3.4 merupakan elektroda yang sudah dilapisi cat. Pelapisan ini bertujuan untuk mengisolasi aliran listrik yang melewati elektroda, sehingga aliran listrik hanya akan melewati bagian ujung elektroda. Elektroda yang telah dilapisi cat kemudian dikeringkan selama satu hari.



Gambar 3.4 Elektroda perak yang telah dilapisi cat.

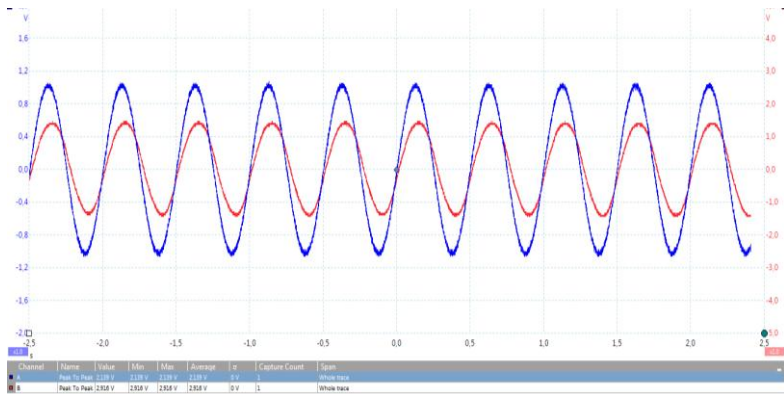
3.3.4 Pengaturan rangkaian alat penelitian

Sistem utama pada eksperimen pengukuran impedansi ini adalah satu set alat picoscope tipe 5244 B. Alat utama berupa picoscope 5244 B yang merupakan alat ukur gelombang listrik berbasis komputer. Picoscope dapat dijalankan dengan menggunakan software bawaan yang diinstall pada komputer. Picoscope dilengkapi dengan signal generator atau pembangkit tegangan AC yang mampu beroperasi pada rentang frekuensi 0,3 Hz – 20 MHz. Pengaturan frekuensi dan amplitudo picoscope dapat melalui software PicoScope yang diinstall pada komputer. Selain Picoscope terdapat juga sumber tegangan sebagai masukan bagi converter V to I. Converter V to I merupakan alat yang digunakan untuk mengubah tegangan dari sumber tegangan menjadi arus yang nantinya akan diinjeksikan kepada sampel. Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian pengukuran impedansi pada buah pisang. Pada penelitian ini digunakan arus 1 mA untuk diinjeksikan pada buah pisang. Pengaturan arus dilakukan pada converter V to I.



Gambar 3.5 Blok Diagram Rangkaian Percobaan

Rangkaian sistem pengukuran yang telah disambungkan paada komputer maka pada software Picoscope akan mnucul tampilan seperti pada Gambar 3.6. Pada tampilan software Picoscope muncul gelombang berwarna biru dan merah. Gelombang biru merupakan gelombang tegangan input yang dihasilkan dari pembangkit sinyal pada picospoe dan nilainya di rekam oleh Channel 1 (C1) pada picoscope. Gelombang merah merupakan gelombang output yang dihasilkan dari pengukuran impedansi pada buah pisang, nilai tegangan output direkam oleh channel 2 (C2) pada picoscope. Pada tampilan picoscope juga dapat dimunculkan tabel untuk melakukan pembacaan nilai tegangan input maupun tegangan output. Gambar 3.7 merupakan tampilan hasil pengukuran tegangan pada picoscope. Tegangan yang terukur merupakan nilai tegangan *peak to peak*.



Gambar 3.6 Tampilan software picoscope.

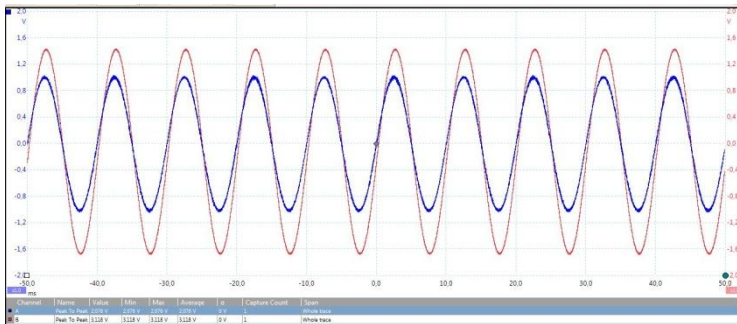
Channel	Name	Value	Min	Max	Average	σ	Capture Count	Span
A	Peak To Peak	2,054 V	2,054 V	2,054 V	2,054 V	0 V	1	Whole trace
B	Peak To Peak	3,706 V	3,706 V	3,706 V	3,706 V	0 V	1	Whole trace

Gambar 3.7 Tampilan hasil pengukuran tegangan pada picoscope.

Pengukuran yang akan dilakukan adalah dengan menginjeksikan arus 1 mA pada sampel dengan rentang frekuensi 1 Hz – 1 MHz. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengujian respon frekuensi terhadap sumber arus AC pada modul converter V to I yang digunakan. Respon tegangan masukan V to I yang digunakan dapat bekerja dengan baik (stabil) pada rentang frekuensi 1 Hz – 1 MHz, akan tetapi pada frekuensi diatas 1 MHz tegangan yang dihasilkan tidak stabil (mempunyai peak). Oleh karena itu pengukuran impedansi dilakukan pada range 1Hz- 1 MHz (Sari 2016).

3.3.3 Pengukuran impedansi

Pengukuran impedansi dilakukan dengan cara menancapkan seluruh bagian elektroda jarum ke bagian tengah dari buah pisang. Pengukuran dilakukan dengan menginjeksikan arus 1 mA yang diatur dari converter V to I, kemudian pengukuran dilakukan pada rentang frekuensi 1 Hz – 1MHz. Pengukuran dilakukan dari frekuensi rendah ke frekuensi tinggi. Pengukuran impedansi dilakukan pada kondisi (suhu, kelembaban, dan tekanan atmosfer) ruang. Pengukuran mulai dilakukan pada hari pertama (1 hari setelah dilakukan pemeraman) dengan selang waktu satu hari pada tiap pengukurannya. Setiap pengukuran impedansi pada masing-masing sampel pisang ambon dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada setiap perlakuan.



Gambar 3.8 Tampilan hasil pengukuran impedansi buah pisang.

Gambar 3.8 merupakan tampilan hasil pengukuran sampel buah pisang pada komputer dengan menggunakan software Picoscope. Gelombang warna biru merupakan hasil pengukuran pada C1 (*input*), sedangkan gelombang warna merah hasil pengukuran pada C2 (*output*). Hasil pengukuran tegangan pada kedua *channel* kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai impedansi bahan.

3.4 Perhitungan nilai impedansi rangkaian ekuivalen

Perhitungan nilai impedansi rangkaian ekuivalen dilakukan untuk membandingkan hasil eksperimen dengan hasil secara teori dengan. Nilai impedansi rangkaian ekuivalen dapat dihitung dengan menggunakan prinsip rangkaian impedansi seri dan paralel. Rangkaian ekuivalen buah pisang yang masih mentah digambarkan pada Gambar 2.9. Besarnya nilai impedansi total Z_t merupakan hasil penjumlahan Z_1 dengan R_2 yang dapat dinyatakan melalui persamaan 3.1.

$$Z_t = Z_1 // R_2 \quad (3.1)$$

$$Z_1 = R_1 + X_{c1} \quad (3.2)$$

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + (X_{c1})^2} \quad (3.3)$$

$$= \sqrt{R_1^2 + (1/2\pi f C_1)^2} \quad (3.4)$$

Nilai impedansi total dari rangkaian ekuivalen buah pisang dapat dihitung dengan persamaan 3.7.

$$\frac{1}{Z_t} = \sqrt{\left(\frac{1}{Z_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{R_2}\right)^2} \quad (3.5)$$

$$= \sqrt{\frac{1}{R_1^2 + \frac{1}{(2\pi f C_1)^2}} + \frac{1}{R_2^2}} \quad (3.6)$$

Atau dapat ditulis

$$Z_t = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_1^2 + \frac{1}{(2\pi f C_1)^2}} + \frac{1}{R_2^2}}} \quad (3.7)$$

3.5 Analisis Data

Hasil pengukuran berupa nilai tegangan dari gelombang sinusoidal yang ditampilkan pada komputer. Tegangan yang ditampilkan merupakan tegangan total dari puncak ke puncak pada gelombang (V_{pp}), kemudian diolah dengan menggunakan persamaan 3.8 untuk menghasilkan nilai tegangan.

$$V = \frac{V_{pp}}{2} \quad (3.8)$$

Nilai impedansi listrik didapatkan dari persamaan 3.9

$$Z = \frac{V}{I} \quad (3.9)$$

Keterangan Z = impedansi (Ω)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Pengukuran impedansi dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, maka dilakukan rata-rata pada nilai impedansi dari setiap kali pengulangan pengukuran dengan rumus berikut :

$$Z_{rata-rata} = \frac{\sum Z}{n} \quad (3.10)$$

Analisis data yang akan dilakukan adalah membuat grafik hubungan antara frekuensi dari setiap sampel dengan nilai impedansi. Dari hasil grafik tersebut nantinya dapat diketahui karakteristik sifat fisika kimia buah pisang berdasarkan pola grafik yang didapatkan. Kemudian dibuat pula grafik antara lama waktu penyimpanan dengan nilai impedansi pada masing-masing sampel. Grafik dibuat dengan mengambil nilai impedansi pada frekuensi tertentu. Dari grafik tersebut dapat diketahui hubungan antara kematangan dengan nilai impedansi buah pisang, selain itu juga dapat dilakukan analisa bagaimana pengaruh pemberian dosis ethrel terhadap nilai impedansi buah pisang.

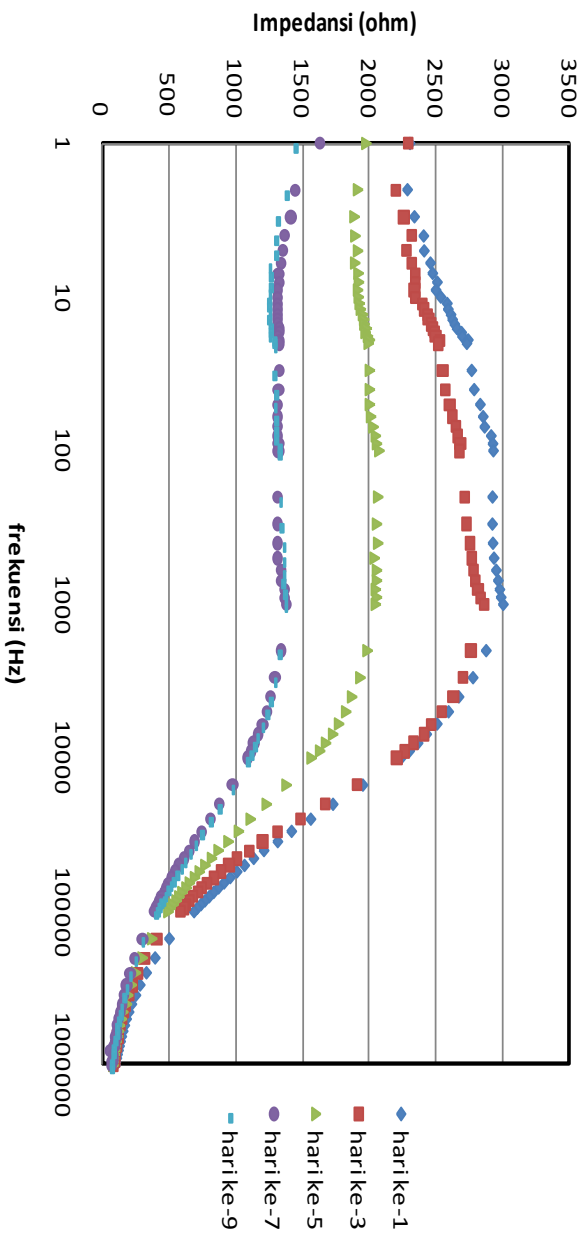
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

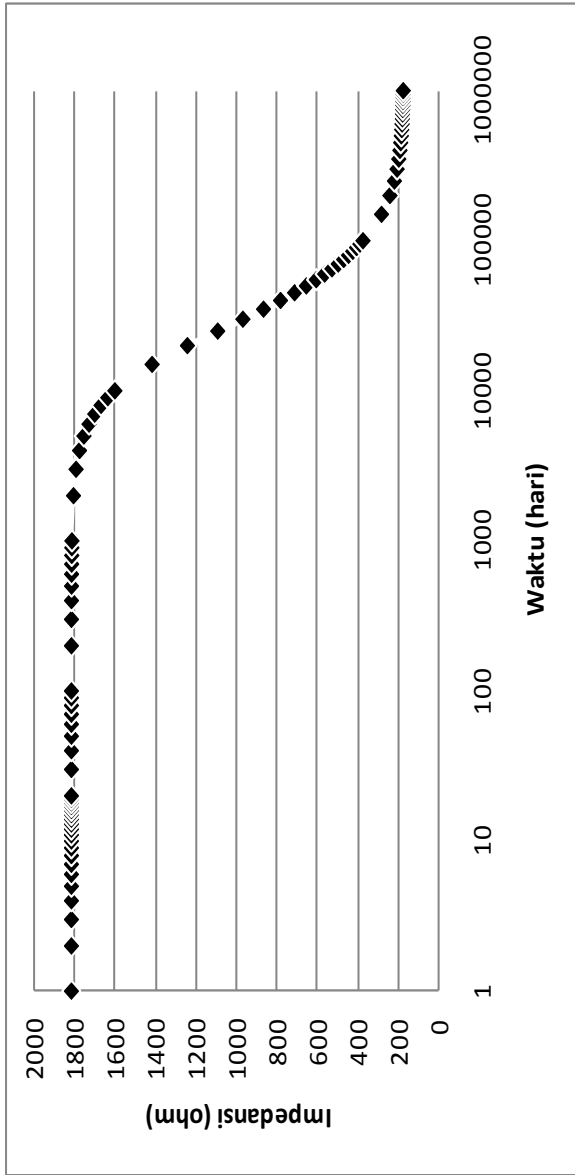
4.1 Impedansi Listrik Buah Pisang pada Berbagai Tingkat Kematangan

Hubungan frekuensi dengan nilai impedansi buah pisang tanpa penambahan etrel pada berbagai lama waktu penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 4.1. Secara umum grafik nilai impedansi antara hari pertama hingga hari kesembilan memiliki kesamaan pola. Puncak nilai impedansi terukur pada frekuensi 1 kHz, setelah itu terjadi penurunan nilai impedansi secara logaritmik. Penurunan nilai impedansi disebabkan karena arus menembus bagian dalam sel. Setiap sel mempunyai membran sel yang terdiri dari dua lapisan lemak yang memisahkan sel dengan cairan ekstra sel. Membran sel inilah yang berperilaku sebagai kapasitor didalam sel. Reaktansi kapasitif pada bahan akan semakin menurun seiring bertambahnya frekuensi yang diberikan. Semakin besar frekuensi, semakin banyak gelombang yang melewati suatu bahan. Pada kondisi ini molekul bahan akan terpolarisasi dengan cepat, akibatnya kemampuan kapasitor dalam menyimpan muatan semakin kecil sehingga kemampuan bahan untuk melewatkan arus menjadi besar.

Pada frekuensi 1 Hz – 1 kHz terdapat sedikit perbedaan pola. Pada hari pertama hingga hari ketiga terjadi kenaikan nilai impedansi, namun pada hari kelima hingga kesembilan nilai impedansi pada frekuensi rendah relatif stabil. Kenaikan nilai impedansi dimungkinkan karena adanya getah pada buah pisang yang belum matang. Secara teori pada frekuensi rendah arus yang memasuki medium biologis hanya mampu melewati bagian ekstraseluler. Bagian ekstraseluler dimodelkan sebagai pembawa sifat resistif suatu bahan, oleh karenanya nilai impedansi akan didominasi oleh nilai resistansi suatu bahan. Hal ini dapat terlihat bahwa pada rentang frekuensi rendah nilai impedansi buah pisang relatif stabil karena nilai resistif bahan tidak dipengaruhi oleh frekuensi.



Gambar 4.1 Grafik impedansi buah pisang tanpa penambahan ethehl.

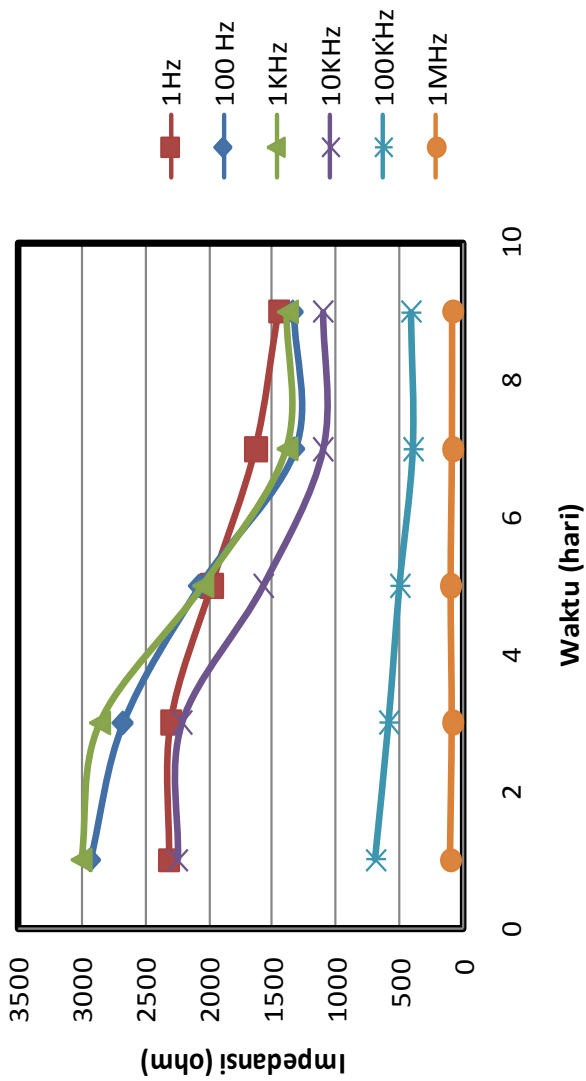


Gambar 4.2 Grafik hubungan frekuensi dengan nilai impedansi hasil perhitungan rangkaian ekuivalen buah pisang mentah.

Gambar 4.2 merupakan nilai impedansi dari rangkaian ekuivalen buah pisang mentah pada gambar 2.9. Dilakukan perhitungan nilai impedansi pada rangkaian ekuivalen tersebut dengan menggunakan persamaan 3.7.

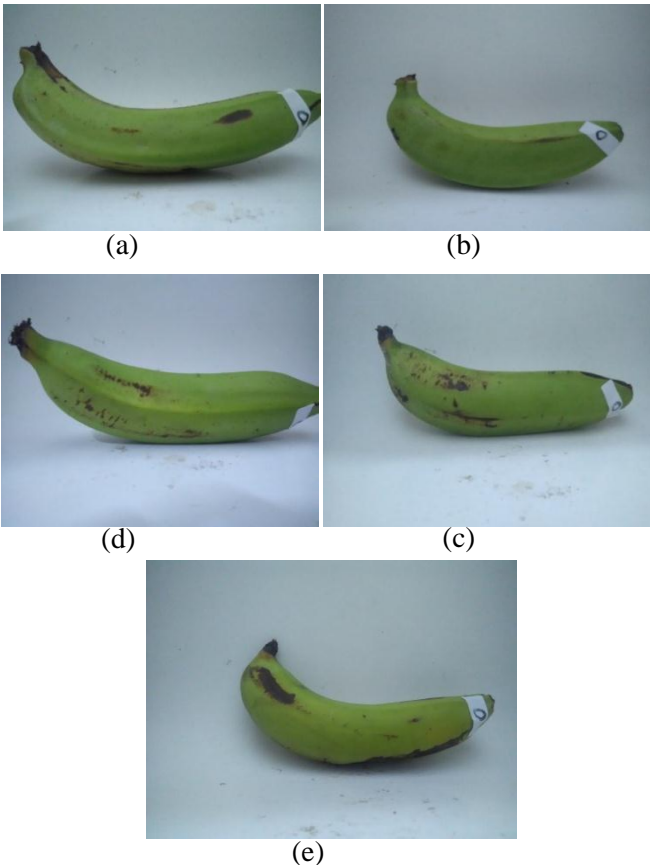
Hasil pengukuran nilai impedansi buah pisang sesuai dengan hasil perhitungan nilai impedansi rangkaian ekuivalen buah pisang. Pola grafik hasil pengukuran impedansi buah pisang menunjukkan pola yang sama dengan hasil perhitungan. Pada frekuensi rendah akan dominan sifat resistif, sedangkan pada frekuensi tinggi akan dominan sifat kapasitif bahan. Nilai dari hasil perhitungan dengan pengukuran juga tidak terlalu berbeda.

Untuk melihat pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai impedansi, hasil dari pengukuran yang diperoleh dibuat grafik hubungan antara nilai impedansi dan lama waktu penyimpanan. Grafik dibuat dengan mengambil nilai impedansi pada frekuensi tertentu. Gambar 4.3 Menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan nilai impedansi yang terukur akan semakin menurun. Terlihat pula pada frekuensi 100kHz dan 1MHz impedansi buah pisang sudah tidak dapat terbedakan lagi.



Gambar 4.3 Grafik hubungan frekuensi dengan lama waktu penyimpanan buah pisang tanpa penambahan etirel

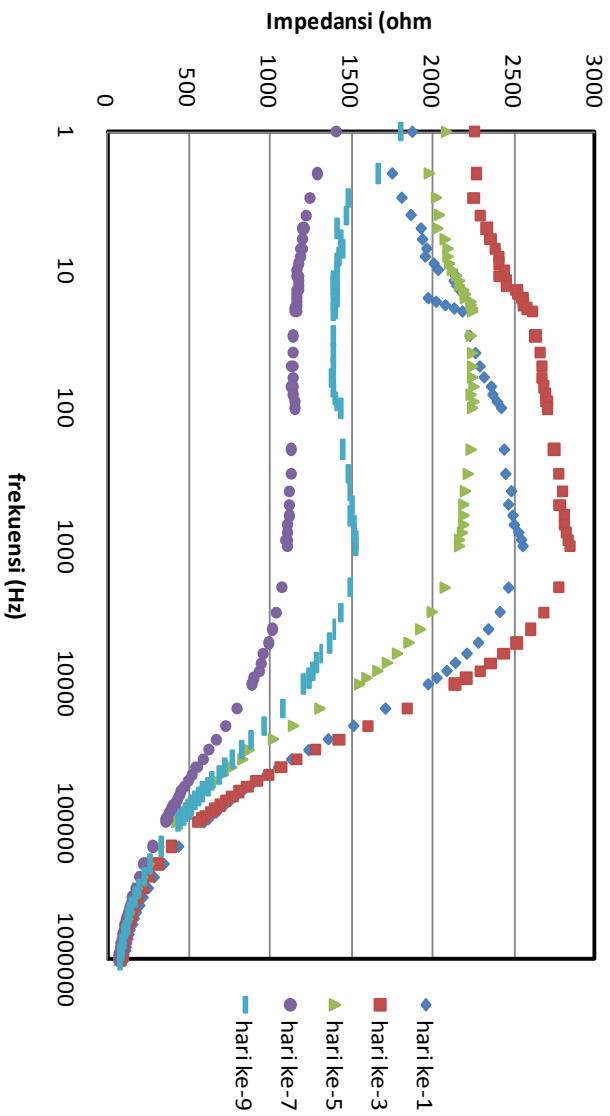
Gambar 4.4 merupakan keadaan pisang pada saat pengukuran. Secara umum kondisi pisang tanpa penambahan ethrel tetap berwarna hijau setelah disimpan selama sembilan hari, namun nilai impedansi buah pisang semakin menurun dari hari pertama sampai hari kesembilan. Hal ini dikarenakan buah pisang mengalami kenaikan kadar asam yang menyebabkan impedansi semakin menurun. Kadar asam pada buah yang masih berwarna hijau dikarenakan biosintesis dari asam oksaloasetat.



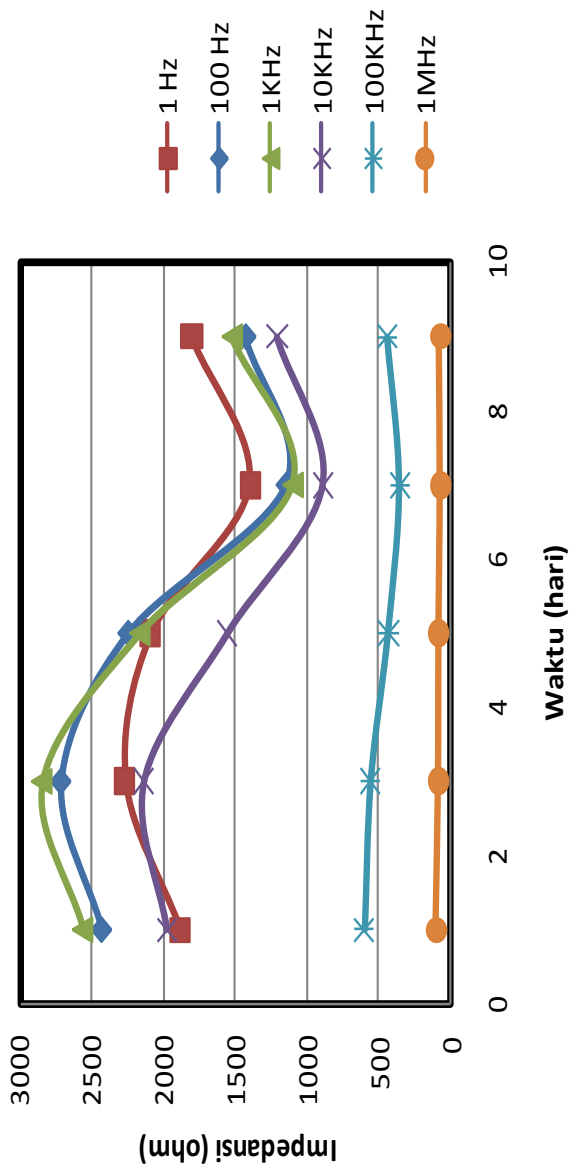
Gambar 4.4 Buah pisang tanpa penambahan ethrel pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.

Gambar 4.5 adalah grafik hubungan frekuensi dengan nilai impedansi buah pisang yang dilakukan pemeraman dengan ethrel pada konsentrasi 0,5 mL /1 L. Nilai impedansi buah pisang pada semua waktu penyimpanan mulai mengalami penurunan yang signifikan pada rentang frekuensi 1 kHz – 1 MHz. Penurunan disebabkan sifat kapasitif bahan yang muncul pada frekuensi tinggi. Pada rentang frekuensi 1 Hz –1 kHz pola grafik impedansi hari pertama dan ketiga mengalami kenaikan. Pada hari kelima hingga kesembilan nilai impedansi pada frekuensi rendah relatif stabil. Pada hari pertama dan ketiga nilai impedansi pada frekuensi rendah mengalami peningkatan yang disebabkan adanya getah pada buah pisang. Getah buah pisang tidak berada didalam sel, oleh karena itu getah buah pisang akan mempengaruhi nilai impedansi pada frekuensi rendah. Semakin lama waktu penyimpanan getah buah pisang akan menghilang oleh karena itu tidak terjadi kenaikan nilai impedansi yang signifikan pada hari kelima hingga kesembilan.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai impedansi akan semakin menurun seiring dengan lama penyimpanan. Penurunan impedansi dikarenakan adanya kenaikan kadar asam pada buah. Namun pada hari kesembilan terjadi kenaikan impedansi. Kenaikan ini disebabkan buah pisang mulai memasuki tahap pematangan. Pada tahap pematangan akan terjadi kenaikan kadar gula secara mendadak yang menyebabkan nilai impedansi dari buah pisang meningkat. Gambar 4.6 juga menunjukkan impedansi pada frekuensi 100 kHz dan 1 MHz relatif konstan. Pada frekuensi ini impedansi buah pisang selama proses pematangan tidak terbedakan. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat yang digunakan.

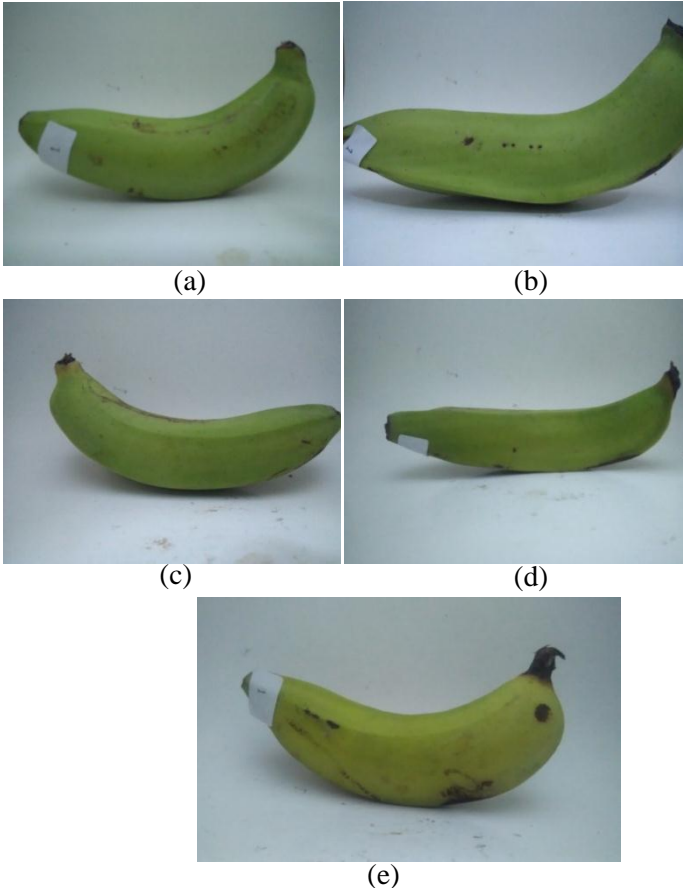


Gambar 4.5 Grafik nilai impedansi buah pisang pada pemberian etirel 0,5 mL / 1 L



Gambar 4.6 Grafik hubungan frekuensi dengan lama waktu penyimpanan buah pisang dengan penambahan ethrel 0,5 mL/1L.

Pada Gambar 4.7 terlihat buah pisang yang diperam dengan dosis 0,5 mL / 1 L menunjukkan perubahan warna pada hari kesembilan. Perubahan ini menunjukkan buah pisang telah masuk pada tahap pematangan. Sedangkan pada hari pertama hingga hari ketujuh buah pisang masih tetap berwarna hijau. Hingga hari kesembilan, buah pisang yang diperam dengan dosis ethrel 0,5 mL/ 1 L belum mengalami puncak kematangan.

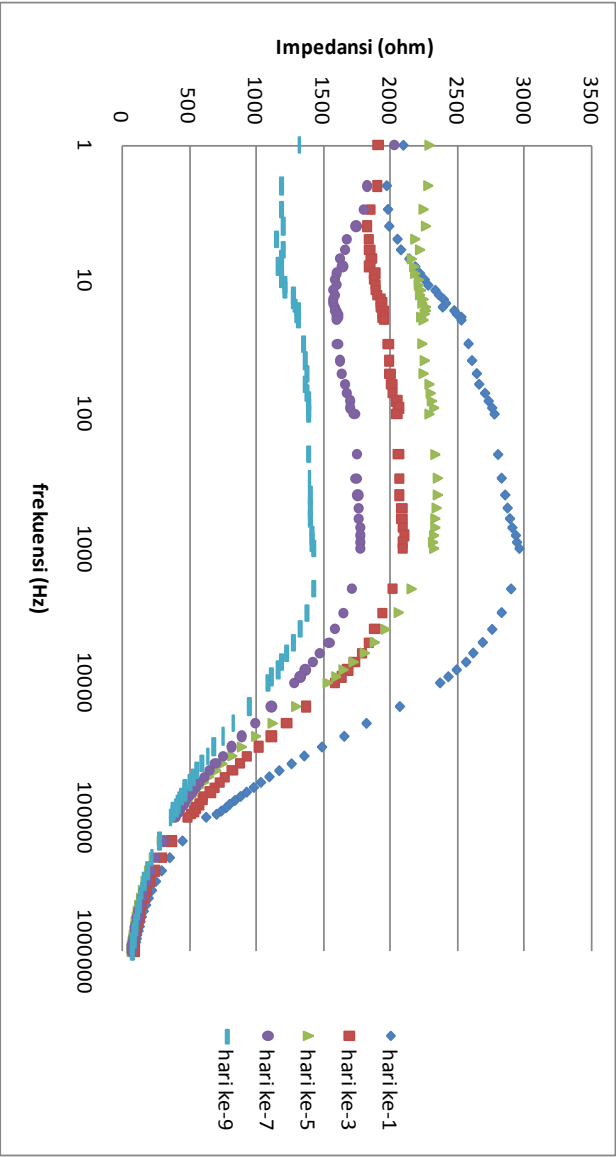


Gambar 4.7 Buah pisang dengan penambahan ethrel 0,5 mL /1L pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.

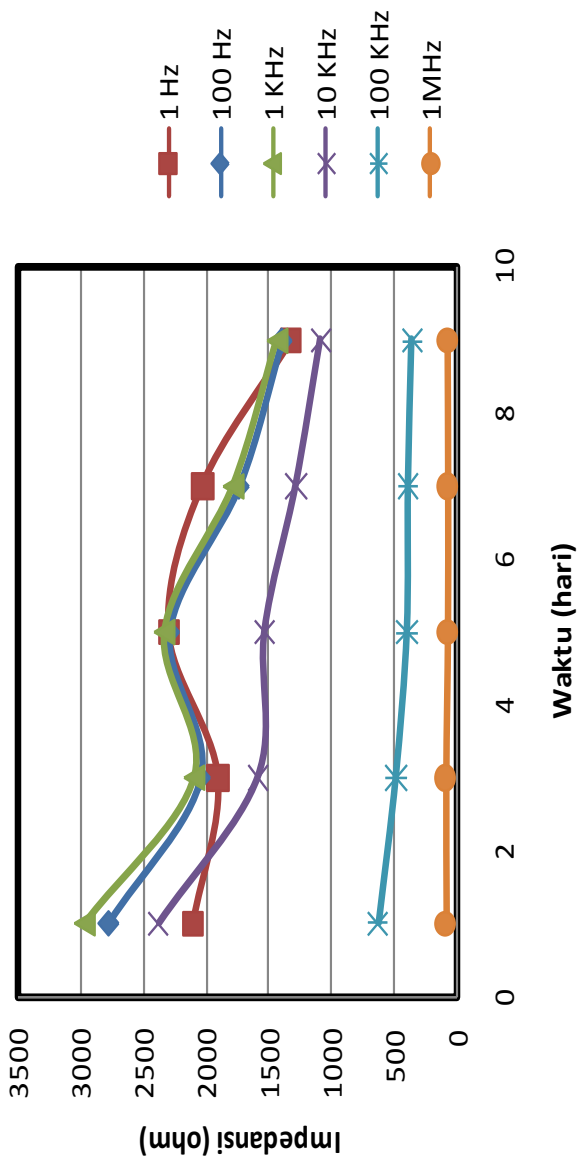
Grafik pengaruh frekuensi terhadap nilai impedansi buah pisang yang dilakukan pemeraman dengan etrel 1mL /1L menghasilkan pola seperti pada Gambar 4.8. Nilai impedansi mulai mengalami penurunan secara signifikan pada frekuensi diatas 1 kHz. Pada frekuensi rendah antara rentang frekuensi 1 Hz - 1 kHz nilai impedansi buah pisang pada hari pertama mengalami kenaikan yang signifikan. Hal ini dikarenakan dalam buah pisang masih terdapat getah. Sedangkan pada hari ketiga hingga hari kesembilan tidak terjadi perubahan nilai impedansi yang signifikan pada frekuensi rendah. Semakin cepat buah menjadi matang, semakin cepat pula getah buah pisang menghilang. Getah akan dirombak menjadi senyawa-senyawa organik.

Gambar 4.9 menunjukkan nilai impedansi buah pisang turun pada hari ketiga. Penurunan ini dikarenakan perombakan asam oksaloasetat, sehingga kadar asam pada buah pisang meningkat. Pada hari kelima nilai impedansi buah pisang yang terukur naik. Kenaikan impedansi pada hari kelima menunjukkan bahwa buah pisang mencapai puncak kematangan. Pada hari ke tujuh dan kesembilan nilai impedansi terlihat menurun. Hal ini dikarenakan adanya perombakan asam malat sehingga kadar asam meningkat.

Nilai impedansi buah pisang selama proses pematangan dapat terlihat dan dapat dibedakan pada frekuensi 1 Hz – 10 kHz. Pada frekuensi 100 kHz dan 1 MHz nilai impedansi relatif stabil yang menunjukkan alat tidak dapat membedakan proses pematangan buah pisang.

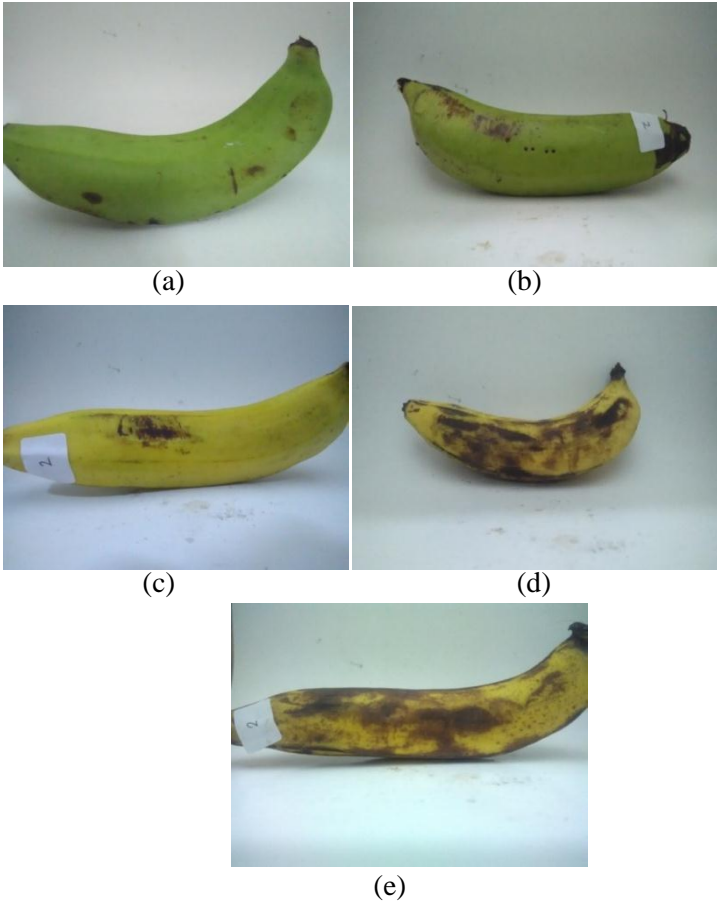


Gambar 4.8 Grafik nilai impedansi buah pisang pada pemberian ethrel
1 mL / 1 L



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Frekuensi dengan Lama Waktu Penyimpanan Buah Pisang dengan Penambahan Ethrel 1mL/1L.

Gambar 4.10 menunjukkan buah pisang pada pemeraman 1 mL / 1 L dihari pertama dan hari ketiga masih berwarna hijau, pada hari kelima buah pisang berubah warna menjadi kuning sempurna dan terjadi kenaikan impedansi. Kenaikan impedansi ini dikarenakan buah pisang mengalami fase puncak klimaterik yang ditandai dari warna buah pisang yang kuning merata. Pada fase ini buah pisang akan mengalami kenaikan kadar gula yang menyebabkan nilai impedansi semakin tinggi. Pada hari ketujuh dan kesembilan muncul bintik hitam pada buah pisang, dan nilai impedansi buah pisang mengalami penurunan. Munculnya bintik hitam mengindikasikan bahwa buah pisang mulai memasuki tahap pembusukan (terlalu matang). Pada tahap ini, penurunan impedansi dikarenakan biosintesis asam malat dan gula yang menyebabkan kadar asam pada buah semakin naik.



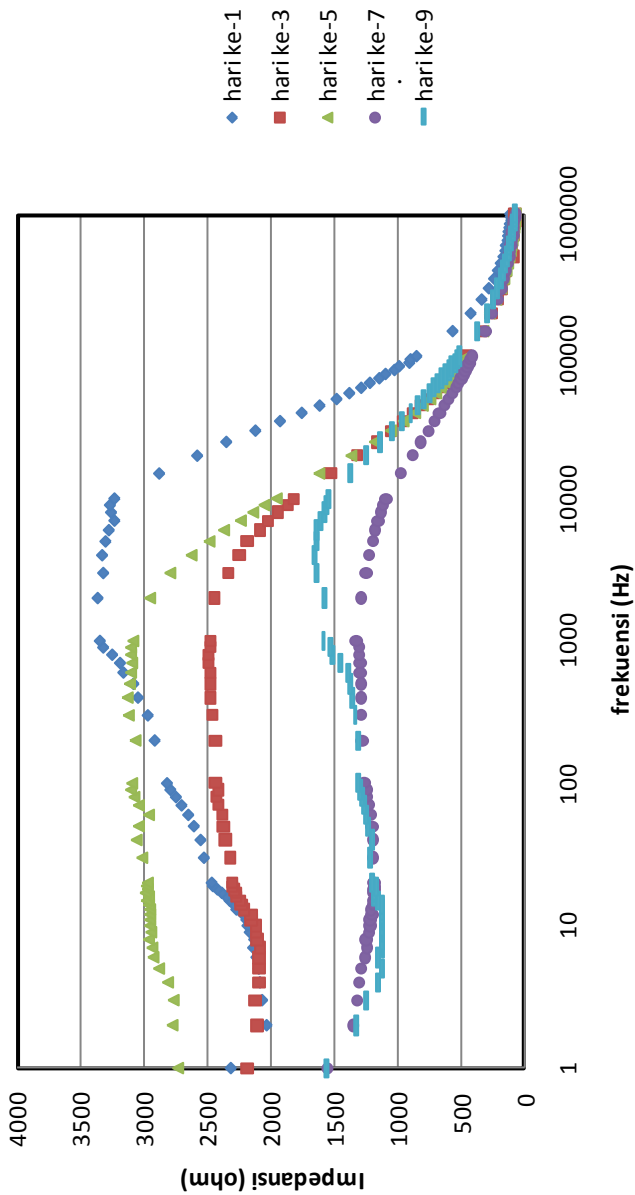
Gambar 4.10 Buah pisang dengan penambahan ethrel 1mL /1L pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.

Nilai impedansi sangat dipengaruhi oleh besarnya frekuensi yang diberikan. Pada frekuensi rendah, untuk medium biologis frekuensi tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai impedansi. Hal ini dikarenakan bahan bersifat resistif. Sedangkan pada frekuensi tinggi arus akan mulai menembus membran sel, sehingga sifat kapasitif bahan akan muncul. Semakin besar frekuensi yang diberikan, semakin menurun nilai impedansinya.

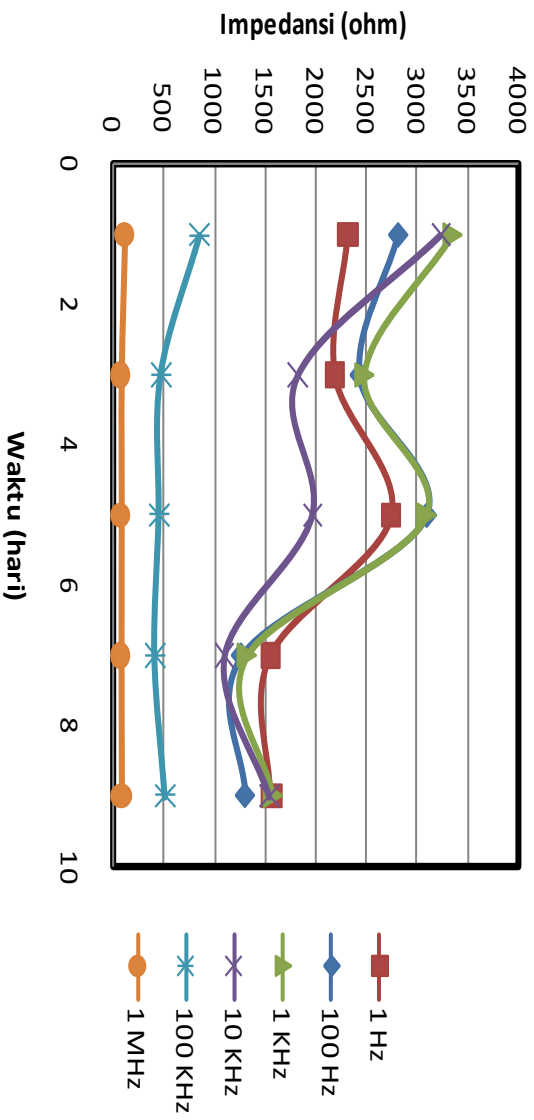
Pada Gambar 4.11 menunjukkan grafik hubungan frekuensi dengan nilai impedansi buah pisang yang dilakukan pemeraman dengan dosis etrel 2 mL /1L. Pola nilai impedansi buah pisang terlihat mulai turun drastis pada rentang frekuensi 1 kHz– 1MHz. Hal ini menunjukkan bahwa arus telah menembus membran sel dari buah pisang. Pada rentang frekuensi 1Hz – 1 kHz buah pisang yang disimpan pada hari pertama, mengalami kenaikan nilai impedansi. Hal ini dimungkinkan karena masih terdapat getah pada buah pisang. Untuk buah pisang yang disimpan pada hari ketiga hingga hari ke sembilan, pada frekuensi rendah nilai impedansi relatif satbil. Semakin matang buah pisang, maka getah akan semakin menghilang oleh karena itu untuk hari ketiga hingga kesembilan pada frekuensi rendah tidak terjadi perubahan nilai impedansi yang signifikan.

Pada Gambar 4.12 menunjukkan buah pisang yang diperam dengan dosis 2 mL / 1 L akan mengalami penurunan nilai impedansi seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Penurunan nilai impedansi dapat terlihat pada frekuensi 1 Hz – 10 kHz. Pada frekuensi 1 Hz – 1 kHz penurunan nilai impedansi dikarenakan adanya perubahan pada cairan ekstra seluler dari sel. Semakin matang buah pisang, semakin tinggi kadar asam yang terkandung. Kadar asam akan mempengaruhi sifat dari cairan ekstraseluler, sehingga nilai impedansi pada frekuensi rendah menurun. Pada frekuensi diatas 1 kHz penurunan nilai impedansi berkaitan erat dengan sifat kapasitif dari buah pisang.

Pada hari kelima nilai impedansi buah pisang mengalami kenaikandari harisebelumnya. Kenaikan impedansi ini dikarenakan kandungan gula dalam buah pisang meningkat. Gula merupakan senyawa kovalen polar, sehingga peningkatan kadar gula akan meningkatkan nilai impedansi.



Gambar 4.11 Grafik nilai impedansi buah pisang pada pemberian ethrel 2 mL / 1 L



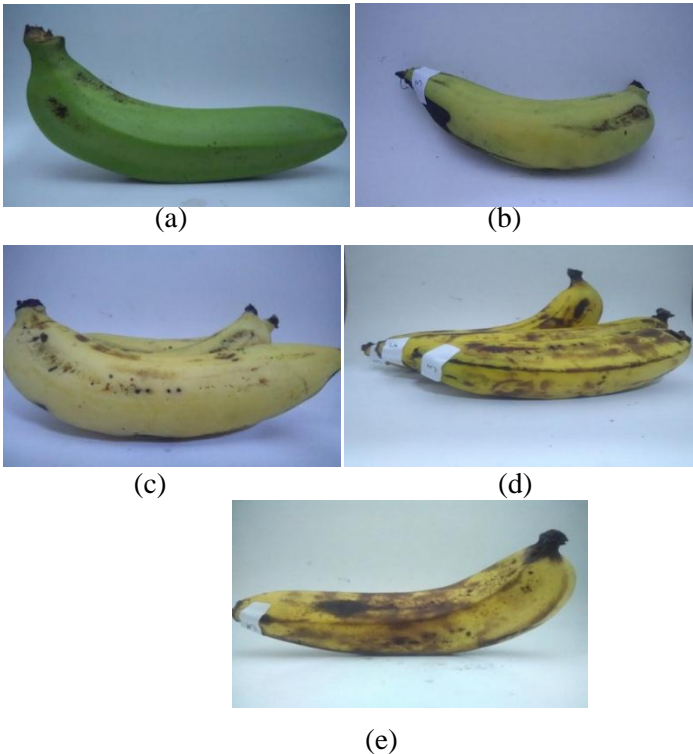
Gambar 4.12 Grafik hubungan frekuensi dengan lama waktu Penyimpanan Buah Pisang dengan Penambahan Ethrel 2mL/1L.

Gambar 4.13 menunjukkan kondisi fisik buah pisang yang diperam dengan dosis 2 mL /1 L. Pada hari pertama pengukuran terlihat buah pisang masih hijau. Pada hari ketiga buah pisang mulai berubah warna menjadi kuning namun masih terdapat warna hijau pada beberapa bagiannya. Pada hari ketiga nilai impedansi buah pisang juga mengalami penurunan dari hari sebelumnya. Hari kelima menunjukkan buah pisang telah berubah warna menjadi kuning sempurna, pada hari tersebut terjadi kenaikan nilai impedansi dari hari sebelumnya. Pada hari ketujuh muncul banyak bintik hitam pada kulit buah pisang. Nilai impedansi pada hari ketujuh mengalami penurunan dari hari sebelumnya. Pada hari kesembilan bintik hitam menjadi semakin banyak, dan nilai impedansi buah pisang yang terukur mulai mengalami kenaikan dari hari sebelumnya.

Secara fisik semakin lama waktu penyimpanan, buah pisang akan berubah warna menjadi kuning, kekerasan buah pisang juga akan semakin menurun. Hal tersebut menunjukkan bahwa buah pisang mengalami pematangan. Selain itu, secara kimia pematangan buah pisang akan meningkatkan kadar asam dan kadar gula.

Kadar keasaman yang semakin tinggi menyebabkan turunnya nilai impedansi pada buah pisang. Semakin besar kadar keasaman, maka semakin besar pula daya hantar listriknya dan semakin rendah hambatannya. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya ion (H^+) yang terkandung sehingga arus dapat mengalir dengan baik.

Peningkatan gula secara mendadak sebagai indikator puncak kematangan buah pisang dapat dilihat secara fisika dari meningkatnya nilai impedansi. Pada penelitian yang dilakukan (Sari 2016) menyatakan bahwa penambahan konsentrasi gula akan menyebabkan kenaikan impedansi pada larutan gula. Gula sendiri merupakan senyawa kovalen bukan ionik, sehingga penambahan gula akan membuat impedansi menjadi meningkat.



Gambar 4.13 Buah pisang dengan penambahan ethrel 2ml/1L pada (a) hari ke-1, (b) hari ke-3, (c) hari ke-5, (d) hari ke-7, (e) hari ke-9.

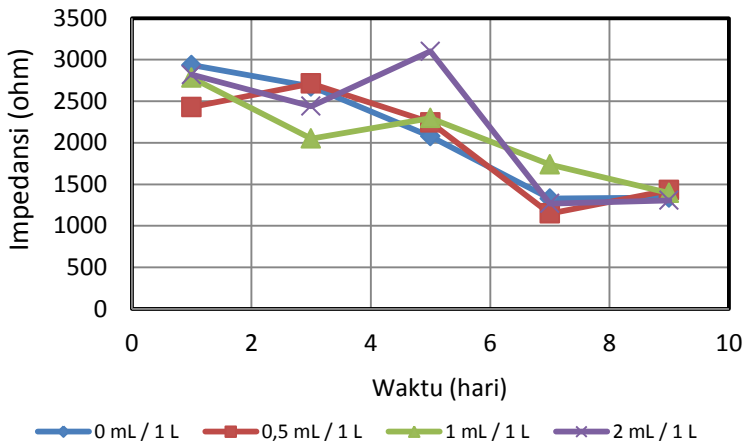
4.2 Impedansi Listrik Buah Pisang pada Variasi Pemberian Dosis Ethrel

Gambar 4.14 menunjukkan nilai impedansi buah pisang pada berbagai variasi dosis pemberian ethrel. Terlihat bahwa semakin tinggi pemberian dosis ethrel, maka lama waktu terjadinya kenaikan impedansi akan semakin cepat. Hal ini menunjukkan semakin tinggi dosis ethrel, buah pisang akan semakin cepat matang. Buah pisang tanpa pemberian ethrel belum mengalami puncak kematangan sampai hari kesembilan. Buah pisang yang diperam dengan dosis 0,5 mL / 1 L mulai mencapai tahap kematangan pada hari kesembilan. Sedangkan buah pisang yang diperam dengan dengan dosis 1 mL / 1 L dan

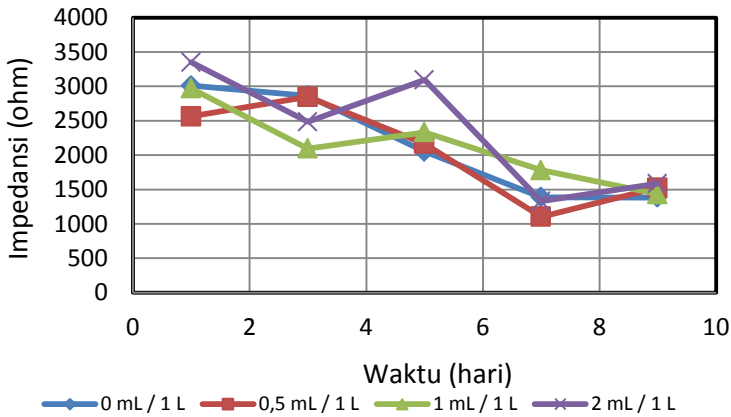
dosis 2 mL / 1 L akan mencapai puncak kematangan pada hari kelima. Hal ini sesuai dengan teori bahwa pemberian dosis ethrel akan mempercepat laju respirasi dari buah, sehingga buah akan menjadi lebih cepat matang.

Pemberian dosis ethrel yang semakin tinggi mengakibatkan nilai impedansi buah pisang semakin meningkat. Pemberian dosis pemeram akan mempengaruhi sifat fisik dan kimia buah. Semakin tinggi dosis yang digunakan kadar air yang dihasilkan akan semakin tinggi (Sadat & Sugianti 2015). Kadar air yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan pada nilai impedansi (Sari 2016). Selain itu semakin tinggi dosis yang diberikan juga menghasilkan kandungan padatan terlarut yang semakin tinggi. Padatan terlarut adalah total padatan terlarut yang terkandung dalam suatu bahan dan sebagian besar padatan ini berupa kandungan gula (Sadat & Sugianti 2015). Kandungan gula yang semakin tinggi menyebabkan nilai impedansi yang semakin tinggi pula (Sari 2016).

Pada proses pematangan buah pisang terjadi hidrolisa pati menjadi gula dan air. Laju hidrolisa pati berhubungan dengan laju respirasi buah. Laju respirasi dari buah dapat dipercepat dengan pemberian ethrel yang dapat memacu pembentukan gas etilen. Semakin banyak gas etilen yang terbentuk, semakin cepat laju respirasi buah. Pada buah pisang yang diperam laju respirasi akan menjadi lebih cepat, hal ini akan menyebabkan pati yang terhidrolisis akan lebih banyak sehingga kandungan air dan gula dari buah pisang yang diperam akan menjadi lebih tinggi.



(a)



(b)

Gambar 4.14 Grafik Hubungan Pemberian Dosis Etrhel dengan Nilai Impedansi pada (a) frekuensi 100 Hz, (b) 1 KHz

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Tingkat kematangan buah pisang berpengaruh terhadap nilai impedansi. Semakin matang buah pisang, semakin tinggi nilai impedansi. Dosis ethrel berpengaruh terhadap waktu kenaikan nilai impedansi. Semakin tinggi dosis ethrel, semakin cepat waktu yang diperlukan buah pisang untuk mencapai nilai impedansi puncak.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan uji kimia terhadap buah pisang agar dapat memperoleh informasi lebih jelas mengenai hubungan karakteristik buah pisang dengan impedansi listrik. Pengukuran dan penyimpanan buah pisang sebaiknya dilakukan pada suhu yang terkontrol.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

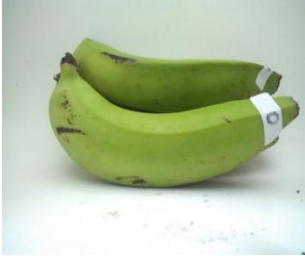
DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Usman. 2013. *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Bondad, N.D. 1976. *Respon of Some Tropical and Subtropical Fruit to Pre and Post Harvest Applications of Ethephon*. Economic Botany 30: 67 –80
- Chowdhury, A. et al., 2015. *Studying the Electrical Impedance Variations in Banana Ripening Using Electrical Impedance Spectroscopy (EIS)* . , pp.1–4.
- Dewilde. 1970. *Practical Application of Ethrel in Agricultural Production*. Information Sheet. Amchem Product, Inc. Ambler.
- Duckworth, R., B. 1966. *Fruit & Vegetables*. London : Pergamon Press Ltd.
- Giancoli, Douglas, C. 2001. *Fisika*. Jakarta : Erlangga.
- Gill, P.P.S. et al., 2014. *Influence of Postharvest Applications of Ethephon n Fruit Ripening In Mango* . , 4(4), pp.438–441.
- Harris, Robert, s & Karmas Endel. 1989. *Evaluasi Gizi Pada pengolahan Bahan Pangan*. Bandung : ITB.
- Hidayat, M.R., Widodo, C.S. & Saroja, G., 2014. *Kajian Karakteristik Biolistrik Kulit Ikan Lele (Clarias Batrachus) Dengan Metode Dielektrik Frekuensi Rendah*. Malang : UB
- Hlúbik, I.J., Doc, S. & Lenka, I., 2015. *Czech Technical University in Prague Faculty of Electrical Engineering Department of Cybernetics Bioimpedance measurement of specific body resistance*.
- Imam, Mohammad, Zafar & Akter, Saleha. 2011. *Musa paradisiaca L. and Musa sapientum L.: A Phytochemical and Pharmacological Review*. Journal of Applied Pharmaceutical Science vol 1(05). URL: http://japsonline.com/vol-1_issue-5/03.pdf.
- Inaba, A., Manabe, T. & Tsuji, H., 1995. *Electrical Impedance Analysis of Tissue Properties Associated with Ethylene Induction by Electric Currents in* . , pp.199–205.
- Kuson, P. & Terdwongworakul, A., 2013. *Minimally-destructive evaluation of durian maturity based on electrical impedance measurement*. Journal of Food Engineering, 116(1), pp.50–56.

- Nuraeni, N., 2003. *Pengaruh Pengendalian Suhu Selama Pemeraman Terhadap Aspek Fisiologi dan Karakteristik Mutu Buah Pisang Susu*. IPB.
- Pantastico, ER., B. 1997. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Prabawati, S., Suyanti & Setyabudi, Dondy, A., 2008. *Teknologi Pascapanen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang* W. Broto, ed., Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Raj, R. & C, N.B., 2013. *Bio Impedance Spectroscopy For The Assessment Of Quality Of Fruits By Constructing The Equivalent Circuit.* , 2(11), pp.1773–1776.
- Sadat, A. & Sugianti, C., 2015. *The Effect of Artificial Reopening Used The Calcium Carbide (CaC_2) of Physical and Chemical Properties of Ambon Bananas (*Musa paradisiaca* var . *sapientum* .* , 3(4), pp.417–423.
- Sari, Cholifayanti M., Widodo, C.S., and Santoso, D.R., 2016. *Pengukuran Impedansi Listrik Suatu Larutan Menggunakan Probe Plat Sejajar*. Physics Student Journal.
- Singh, B. et al., 2016. *Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – A review*. *Food Chemistry*, 206, pp.1–11. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.033>.
- Tipler, Paul. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Utami, S., Widiyanto, J. & Kristianita, 2012. *Pengaruh Cara dan Lama Pemeraman terhadap Kandungan Vitamin C pada Buah Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L).* *edukasi matematika dan sains*, 1(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan



(a) Buah pisang



(b) Set alat picoscope



(c) Gelas bekker



(d) Gelas ukur



(e) Elektroda jarum



(f) Ethrel 480 SL



(g) Cat dan kuas



(h) *Picoscope*



(i) *V to I converter*



(j) *Power Supply*



(k) *Pipet Tetes*

Lampiran 2 Hasil pengukuran impedansi buah pisang tanpa pemeraman

(a) hari ke 1

f (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V rata-rata	Impedansi (ohm)	Deviasi	Kr
1	1,8555	1,7760	1,9090	1,8468	1846,8333	0,0386	0,0105
2	1,8290	1,7230	1,7760	1,7760	1776,0000	0,0306	0,0086
3	1,8290	1,7230	1,8025	1,7848	1784,8333	0,0318	0,0089
4	1,8555	1,7495	1,8290	1,8113	1811,3333	0,0318	0,0088
5	1,8820	1,7760	1,8290	1,8290	1829,0000	0,0306	0,0084
6	1,9350	1,8025	1,8555	1,8643	1864,3333	0,0385	0,0103
7	1,8555	1,8025	1,8555	1,8378	1837,8333	0,0177	0,0048
8	1,8820	1,8025	1,8555	1,8467	1846,6667	0,0234	0,0063
9	1,9350	1,7760	1,8555	1,8555	1855,5000	0,0459	0,0124
10	1,9350	1,8025	1,8820	1,8732	1873,1667	0,0385	0,0103
11	1,9885	1,8820	1,8820	1,9175	1917,5000	0,0355	0,0093
12	2,0150	1,9350	1,9090	1,9530	1953,0000	0,0319	0,0082
13	2,0415	1,9615	1,9090	1,9707	1970,6667	0,0385	0,0098
14	2,0415	1,9885	1,9350	1,9883	1988,3333	0,0307	0,0077
15	2,0680	2,0150	1,9350	2,0060	2006,0000	0,0387	0,0096
16	2,0945	2,0680	1,9615	2,0413	2041,3333	0,0406	0,0100
17	2,1475	2,1210	1,9615	2,0767	2076,6667	0,0581	0,0140
18	2,1475	2,1210	1,9615	2,0767	2076,6667	0,0581	0,0140
19	2,1740	2,1740	1,9615	2,1032	2103,1667	0,0708	0,0168
20	2,2005	2,2005	1,9615	2,1208	2120,8333	0,0797	0,0188
30	2,2005	2,2270	1,9885	2,1387	2138,6667	0,0755	0,0176
40	2,2535	2,2270	1,9885	2,1563	2156,3333	0,0843	0,0195
50	2,2535	2,2800	2,0150	2,1828	2182,8333	0,0843	0,0193
60	2,2800	2,2800	1,9885	2,1828	2182,8333	0,0972	0,0223
70	2,3330	2,3330	2,0150	2,2270	2227,0000	0,1060	0,0238
80	2,3330	2,3330	2,0150	2,2270	2227,0000	0,1060	0,0238
90	2,3595	2,3595	2,0150	2,2447	2244,6667	0,1148	0,0256
100	2,3860	2,3860	2,0150	2,2623	2262,3333	0,1237	0,0273
200	2,3860	2,3595	2,0150	2,2535	2253,5000	0,1195	0,0265
300	2,3860	2,3595	1,9885	2,2447	2244,6667	0,1283	0,0286
400	2,3860	2,3595	1,9885	2,2447	2244,6667	0,1283	0,0286
500	2,4125	2,3595	1,9885	2,2535	2253,5000	0,1334	0,0296
600	2,4125	2,3595	1,9885	2,2535	2253,5000	0,1334	0,0296
700	2,4125	2,3595	1,9885	2,2535	2253,5000	0,1334	0,0296
800	2,4125	2,3860	1,9885	2,2623	2262,3333	0,1371	0,0303
900	2,4390	2,3860	1,9885	2,2712	2271,1667	0,1422	0,0313
1000	2,4390	2,3860	2,1475	2,3242	2324,1667	0,0896	0,0193
2000	2,3860	2,3330	2,0410	2,2533	2253,3333	0,1073	0,0238
3000	2,3330	2,2800	1,9620	2,1917	2191,6667	0,1158	0,0264
4000	2,2800	2,2270	1,8820	2,1297	2129,6667	0,1248	0,0293
5000	2,2270	2,2005	1,8025	2,0767	2076,6667	0,1373	0,0331

6000	2,1740	2,1475	1,7495	2,0237	2023,6667	0,1373	0,0339
7000	2,1210	2,0945	1,6965	1,9707	1970,6667	0,1373	0,0348
8000	2,0945	2,0410	1,6435	1,9263	1926,3333	0,1423	0,0369
9000	2,0410	1,9885	1,5905	1,8733	1873,3333	0,1422	0,0380
10000	1,9885	1,9355	1,5005	1,8082	1808,1667	0,1546	0,0427
15000	1,7760	1,7230	1,3100	1,6030	1603,0000	0,1473	0,0459
20000	1,5640	1,5375	1,1620	1,4212	1421,1667	0,1298	0,0457
25000	1,3945	1,3840	1,0460	1,2748	1274,8333	0,1145	0,0449
30000	1,2785	1,2680	0,9510	1,1658	1165,8333	0,1075	0,0461
35000	1,1730	1,1730	0,8875	1,0778	1077,8333	0,0952	0,0441
40000	1,0990	1,0990	0,8345	1,0108	1010,8333	0,0882	0,0436
45000	1,0145	1,0250	0,7715	0,9370	937,0000	0,0828	0,0442
50000	0,9615	0,9720	0,7290	0,8875	887,5000	0,0793	0,0447
55000	0,9085	0,9085	0,6975	0,8382	838,1667	0,0703	0,0420
60000	0,8665	0,8665	0,6655	0,7995	799,5000	0,0670	0,0419
65000	0,8240	0,8495	0,6340	0,7692	769,1667	0,0680	0,0442
70000	0,7925	0,7925	0,6130	0,7327	732,6667	0,0598	0,0408
75000	0,7500	0,7605	0,5810	0,6972	697,1667	0,0582	0,0417
80000	0,7185	0,7290	0,5640	0,6705	670,5000	0,0533	0,0398
85000	0,6975	0,7080	0,5430	0,6495	649,5000	0,0533	0,0411
90000	0,6655	0,6870	0,5165	0,6230	623,0000	0,0536	0,0430
95000	0,6445	0,6655	0,5060	0,6053	605,3333	0,0500	0,0413
100000	0,6340	0,6445	0,4902	0,5896	589,5500	0,0498	0,0422
150000	0,4585	0,4796	0,3795	0,4392	439,1833	0,0305	0,0347
200000	0,3742	0,3900	0,3162	0,3601	360,1333	0,0224	0,0311
250000	0,3162	0,3320	0,2688	0,3057	305,6667	0,0190	0,0311
300000	0,2688	0,2899	0,2372	0,2653	265,2667	0,0153	0,0289
350000	0,2425	0,2583	0,2108	0,2372	237,1667	0,0140	0,0294
400000	0,2108	0,2319	0,1898	0,2108	210,8167	0,0122	0,0289
450000	0,1950	0,2108	0,1792	0,1950	195,0000	0,0091	0,0234
500000	0,1792	0,1950	0,1634	0,1792	179,2000	0,0091	0,0255
550000	0,1634	0,1792	0,1529	0,1651	165,1333	0,0077	0,0232
600000	0,1476	0,1687	0,1423	0,1528	152,8333	0,0081	0,0263
650000	0,1423	0,1581	0,1318	0,1441	144,0500	0,0077	0,0266
700000	0,1318	0,1476	0,1265	0,1353	135,2833	0,0063	0,0234
750000	0,1265	0,1371	0,1212	0,1283	128,2500	0,0047	0,0182
800000	0,1160	0,1318	0,1160	0,1212	121,2167	0,0053	0,0217
850000	0,1107	0,1265	0,1107	0,1160	115,9667	0,0053	0,0227
900000	0,1107	0,1212	0,1054	0,1124	112,4333	0,0046	0,0206
950000	0,1054	0,1160	0,1102	0,1105	110,5000	0,0031	0,0138
1000000	0,1002	0,1054	0,0949	0,1001	100,1333	0,0030	0,0152

(b) hari ke 3

Frekuensi	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,4125	2,0150	2,4655	2,2977	2297,6667	0,1422	0,0309
2	2,2535	1,9615	2,3860	2,2003	2200,3333	0,1254	0,0285
3	2,3330	2,0150	2,4390	2,2623	2262,3333	0,1274	0,0282
4	2,4390	2,0680	2,4655	2,3242	2324,1667	0,1283	0,0276
5	2,3595	2,0415	2,4390	2,2800	2280,0000	0,1214	0,0266
6	2,4125	2,0680	2,4920	2,3242	2324,1667	0,1301	0,0280
7	2,4390	2,1210	2,4920	2,3507	2350,6667	0,1158	0,0246
8	2,4655	2,1210	2,4655	2,3507	2350,6667	0,1148	0,0244
9	2,4920	2,0680	2,4655	2,3418	2341,8333	0,1371	0,0293
10	2,4920	2,0945	2,4655	2,3507	2350,6667	0,1283	0,0273
11	2,5715	2,1210	2,5185	2,4037	2403,6667	0,1422	0,0296
12	2,5715	2,1210	2,5450	2,4125	2412,5000	0,1460	0,0302
13	2,6245	2,1475	2,5450	2,4390	2439,0000	0,1475	0,0302
14	2,6245	2,1740	2,5450	2,4478	2447,8333	0,1388	0,0284
15	2,6245	2,2270	2,5450	2,4655	2465,5000	0,1214	0,0246
16	2,6775	2,2270	2,5450	2,4832	2483,1667	0,1337	0,0269
17	2,6510	2,2535	2,5745	2,4930	2493,0000	0,1218	0,0244
18	2,6775	2,2535	2,5745	2,5018	2501,8333	0,1277	0,0255
19	2,7040	2,2800	2,6245	2,5362	2536,1667	0,1301	0,0257
20	2,6775	2,2800	2,5980	2,5185	2518,5000	0,1214	0,0241
30	2,7305	2,2800	2,6510	2,5538	2553,8333	0,1388	0,0272
40	2,7305	2,3330	2,6675	2,5770	2577,0000	0,1233	0,0239
50	2,7835	2,3330	2,7040	2,6068	2606,8333	0,1388	0,0266
60	2,8100	2,3330	2,7305	2,6245	2624,5000	0,1475	0,0281
70	2,8365	2,3595	2,7570	2,6510	2651,0000	0,1475	0,0278
80	2,8365	2,3860	2,7835	2,6687	2668,6667	0,1422	0,0266
90	2,8630	2,3860	2,8100	2,6863	2686,3333	0,1509	0,0281
100	2,8365	2,3860	2,8100	2,6775	2677,5000	0,1460	0,0273
200	2,8895	2,4125	2,8630	2,7217	2721,6667	0,1548	0,0284
300	2,9160	2,4125	2,8630	2,7305	2730,5000	0,1597	0,0293
400	2,9690	2,4125	2,8895	2,7570	2757,0000	0,1738	0,0315
500	2,9955	2,4125	2,9160	2,7747	2774,6667	0,1825	0,0329
600	2,9955	2,4125	2,9425	2,7835	2783,5000	0,1861	0,0334
700	2,9955	2,4390	2,9690	2,8012	2801,1667	0,1812	0,0324
800	2,9955	2,4390	3,0220	2,8188	2818,8333	0,1901	0,0337
900	3,0220	2,4655	3,0220	2,8365	2836,5000	0,1855	0,0327
1000	3,0485	2,4655	3,0750	2,8630	2863,0000	0,1989	0,0347
2000	2,9160	2,3860	2,9955	2,7658	2765,8333	0,1913	0,0346
3000	2,8630	2,3330	2,9160	2,7040	2704,0000	0,1861	0,0344
4000	2,7570	2,2535	2,8895	2,6333	2633,3333	0,1937	0,0368
5000	2,6775	2,1740	2,7835	2,5450	2545,0000	0,1880	0,0369

6000	2,5715	2,1210	2,7040	2,4655	2465,5000	0,1764	0,0358
7000	2,5450	2,0680	2,6245	2,4125	2412,5000	0,1738	0,0360
8000	2,4655	1,9885	2,5450	2,3330	2333,0000	0,1738	0,0372
9000	2,3860	1,9355	2,4920	2,2712	2271,1667	0,1706	0,0376
10000	2,3065	1,8820	2,4390	2,2092	2209,1667	0,1680	0,0380
15000	1,9885	1,6435	2,0945	1,9088	1908,8333	0,1361	0,0357
20000	1,7495	1,4055	1,8555	1,6702	1670,1667	0,1358	0,0407
25000	1,5640	1,2470	1,6435	1,4848	1484,8333	0,1211	0,0408
30000	1,3525	1,1305	1,4475	1,3102	1310,1667	0,0939	0,0358
35000	1,2470	1,0355	1,3210	1,2012	1201,1667	0,0855	0,0356
40000	1,1410	0,9510	1,2150	1,1023	1102,3333	0,0786	0,0357
45000	1,0355	0,8770	1,1200	1,0108	1010,8333	0,0712	0,0352
50000	0,9830	0,8240	1,0355	0,9475	947,5000	0,0636	0,0336
55000	0,9300	0,7760	0,9720	0,8927	892,6667	0,0596	0,0334
60000	0,8665	0,7185	0,9190	0,8347	834,6667	0,0600	0,0360
65000	0,8135	0,6760	0,8665	0,7853	785,3333	0,0568	0,0361
70000	0,7820	0,6445	0,8135	0,7467	746,6667	0,0519	0,0347
75000	0,7395	0,6235	0,7820	0,7150	715,0000	0,0474	0,0331
80000	0,6975	0,5915	0,7395	0,6762	676,1667	0,0440	0,0326
85000	0,6760	0,5600	0,7080	0,6480	648,0000	0,0450	0,0347
90000	0,6445	0,5375	0,6760	0,6193	619,3333	0,0419	0,0338
95000	0,6340	0,5165	0,6760	0,6088	608,8333	0,0477	0,0392
100000	0,6020	0,5005	0,6550	0,5858	585,8333	0,0453	0,0387
150000	0,4164	0,3584	0,4427	0,4058	405,8167	0,0249	0,0307
200000	0,3215	0,2794	0,3426	0,3145	314,4833	0,0186	0,0296
250000	0,2688	0,2319	0,2794	0,2600	260,0167	0,0144	0,0277
300000	0,2266	0,2003	0,2372	0,2213	221,3333	0,0110	0,0248
350000	0,2003	0,1739	0,2056	0,1933	193,2500	0,0098	0,0253
400000	0,1739	0,1529	0,1845	0,1704	170,4000	0,0093	0,0273
450000	0,1581	0,1371	0,1634	0,1528	152,8333	0,0080	0,0263
500000	0,1423	0,1265	0,1529	0,1406	140,5500	0,0077	0,0272
550000	0,1318	0,1212	0,1371	0,1300	130,0000	0,0047	0,0179
600000	0,1212	0,1107	0,1265	0,1195	119,4667	0,0046	0,0194
650000	0,1162	0,1054	0,1160	0,1125	112,5167	0,0036	0,0158
700000	0,1163	0,1002	0,1054	0,1073	107,2667	0,0047	0,0221
750000	0,1163	0,0949	0,1054	0,1055	105,5000	0,0062	0,0293
800000	0,0951	0,0896	0,1002	0,0950	94,9500	0,0030	0,0160
850000	0,0951	0,0843	0,1057	0,0950	95,0167	0,0062	0,0324
900000	0,0951	0,0843	0,0951	0,0915	91,5000	0,0036	0,0197
950000	0,0951	0,0738	0,0951	0,0880	88,0000	0,0071	0,0403
1000000	0,0845	0,0791	0,0846	0,0827	82,7000	0,0018	0,0110

(c) hari ke 5

1	2,1210	2,0680	1,0340	1,9795	1979,5000	0,1160	0,0293
2	1,9615	2,0410	1,0205	1,9173	1917,3333	0,0870	0,0227
3	2,0415	1,9615	0,9808	1,8910	1891,0000	0,1129	0,0298
4	1,9615	2,0410	1,0205	1,8977	1897,6667	0,1061	0,0280
5	2,0150	2,0680	1,0340	1,9175	1917,5000	0,1249	0,0326
6	1,9885	2,0415	1,0208	1,8963	1896,3333	0,1196	0,0315
7	2,0150	2,0680	1,0340	1,9210	1921,0000	0,1215	0,0316
8	1,9885	2,0945	1,0473	1,9245	1924,5000	0,1209	0,0314
9	1,9885	2,0945	1,0473	1,9175	1917,5000	0,1277	0,0333
10	2,0150	2,0945	1,0473	1,9228	1922,8333	0,1339	0,0348
11	2,0150	2,0945	1,0473	1,9298	1929,8333	0,1270	0,0329
12	2,0415	2,0945	1,0473	1,9387	1938,6667	0,1302	0,0336
13	2,0415	2,1210	1,0605	1,9545	1954,5000	0,1288	0,0330
14	2,0415	2,1475	1,0738	1,9633	1963,3333	0,1347	0,0343
15	2,0415	2,1210	1,0605	1,9652	1965,1667	0,1183	0,0301
16	2,0415	2,1740	1,0870	1,9828	1982,8333	0,1306	0,0329
17	2,0415	2,1475	1,0738	1,9740	1974,0000	0,1243	0,0315
18	2,0680	2,1740	1,0870	1,9917	1991,6667	0,1329	0,0334
19	2,0680	2,1740	1,0870	2,0060	2006,0000	0,1190	0,0297
20	2,0680	2,1475	1,0738	1,9972	1997,1667	0,1129	0,0283
30	2,0680	2,1740	1,0870	2,0060	2006,0000	0,1190	0,0297
40	2,0945	2,1740	1,0870	2,0060	2006,0000	0,1303	0,0325
50	2,0945	2,1740	1,0870	2,0060	2006,0000	0,1303	0,0325
60	2,0945	2,1740	1,0870	2,0148	2014,8333	0,1216	0,0302
70	2,0945	2,2005	1,1003	2,0325	2032,5000	0,1190	0,0293
80	2,1210	2,1740	1,0870	2,0502	2050,1667	0,0985	0,0240
90	2,1210	2,1740	1,0870	2,0590	2059,0000	0,0898	0,0218
100	2,1475	2,2005	1,1003	2,0767	2076,6667	0,0985	0,0237
200	2,1475	2,2005	1,1003	2,0678	2067,8333	0,1073	0,0259
300	2,1210	2,2005	1,1003	2,0590	2059,0000	0,1043	0,0253
400	2,1210	2,2005	1,1003	2,0678	2067,8333	0,0957	0,0231
500	2,0945	2,1475	1,0738	2,0413	2041,3333	0,0811	0,0199
600	2,1210	2,1740	1,0870	2,0590	2059,0000	0,0898	0,0218
700	2,1210	2,1740	1,0870	2,0590	2059,0000	0,0898	0,0218
800	2,1210	2,1475	1,0738	2,0502	2050,1667	0,0844	0,0206
900	2,1210	2,1740	1,0870	2,0590	2059,0000	0,0898	0,0218
1000	2,1210	2,1475	1,0738	2,0502	2050,1667	0,0844	0,0206
2000	2,0150	2,0945	1,0473	1,9883	1988,3333	0,0703	0,0177
3000	1,9615	2,0145	1,0073	1,9350	1935,0000	0,0552	0,0143
4000	1,8820	1,9620	0,9810	1,8733	1873,3333	0,0539	0,0144
5000	1,8290	1,9090	0,9545	1,8292	1829,1667	0,0460	0,0126

6000	1,7760	1,8555	0,9278	1,7760	1776,0000	0,0459	0,0129
7000	1,7230	1,7760	0,8880	1,7318	1731,8333	0,0234	0,0067
8000	1,6700	1,7230	0,8615	1,6788	1678,8333	0,0234	0,0070
9000	1,6170	1,6700	0,8350	1,6347	1634,6667	0,0177	0,0054
10000	1,5530	1,6170	0,8085	1,5708	1570,8333	0,0233	0,0074
15000	1,3630	1,4050	0,7025	1,3840	1384,0000	0,0121	0,0044
20000	1,2150	1,2360	0,6180	1,2362	1236,1667	0,0123	0,0050
25000	1,0885	1,1095	0,5548	1,1165	1116,5000	0,0185	0,0083
30000	1,0040	1,0250	0,5125	1,0285	1028,5000	0,0153	0,0074
35000	0,9190	0,9405	0,4703	0,9508	950,8333	0,0220	0,0116
40000	0,8455	0,8665	0,4333	0,8770	877,0000	0,0219	0,0125
45000	0,7925	0,8240	0,4120	0,8277	827,6667	0,0214	0,0130
50000	0,7500	0,7715	0,3858	0,7783	778,3333	0,0186	0,0120
55000	0,7080	0,7290	0,3645	0,7362	736,1667	0,0187	0,0127
60000	0,6655	0,6975	0,3488	0,7008	700,8333	0,0214	0,0153
65000	0,6235	0,6550	0,3275	0,6622	662,1667	0,0247	0,0186
70000	0,6020	0,6340	0,3170	0,6373	637,3333	0,0214	0,0168
75000	0,5745	0,6020	0,3010	0,6070	607,0000	0,0204	0,0168
80000	0,5480	0,5810	0,2905	0,5842	584,1667	0,0219	0,0187
85000	0,5270	0,5600	0,2800	0,5630	563,0000	0,0217	0,0193
90000	0,5060	0,5325	0,2663	0,5398	539,8333	0,0220	0,0203
95000	0,4849	0,5165	0,2583	0,5183	518,2833	0,0198	0,0191
100000	0,4691	0,5005	0,2503	0,5024	502,3500	0,0198	0,0197
150000	0,3584	0,3795	0,1897	0,3812	381,2167	0,0137	0,0180
200000	0,2846	0,3110	0,1555	0,3092	309,2000	0,0137	0,0222
250000	0,2372	0,2635	0,1318	0,2600	260,0000	0,0123	0,0237
300000	0,2108	0,2319	0,1160	0,2284	228,3833	0,0093	0,0204
350000	0,1845	0,2056	0,1028	0,2020	202,0167	0,0093	0,0230
400000	0,1937	0,1898	0,0949	0,1928	192,8000	0,0016	0,0041
450000	0,1529	0,1687	0,0843	0,1651	165,1333	0,0063	0,0192
500000	0,1423	0,1581	0,0791	0,1546	154,6000	0,0063	0,0205
550000	0,1318	0,1423	0,0712	0,1406	140,5500	0,0047	0,0166
600000	0,1212	0,1371	0,0685	0,1335	133,5167	0,0063	0,0238
650000	0,1212	0,1265	0,0633	0,1265	126,4833	0,0030	0,0120
700000	0,1107	0,1160	0,0580	0,1160	115,9500	0,0030	0,0131
750000	0,1002	0,1160	0,0580	0,1107	110,6833	0,0053	0,0238
800000	0,1002	0,1054	0,0527	0,1054	105,4167	0,0030	0,0144
850000	0,0949	0,1054	0,0527	0,1019	101,8833	0,0035	0,0173
900000	0,0896	0,1002	0,0501	0,0966	96,6333	0,0035	0,0182
950000	0,0896	0,0949	0,0474	0,0931	93,1000	0,0018	0,0094
1000000	0,0896	0,0949	0,0474	0,0914	91,3500	0,0018	0,0096

(d) hari ke 7

frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V rata-rata (V)	Z rata-rata (V)	Deviasi	Kr
1	1,5425	1,4795	0,7398	1,4547	1454,6667	0,0592	0,0203
2	1,4055	1,4370	0,7185	1,3877	1387,6667	0,0348	0,0125
3	1,4265	1,4370	0,7185	1,3595	1359,5000	0,0723	0,0266
4	1,4475	1,4160	0,7080	1,3490	1349,0000	0,0832	0,0309
5	1,4475	1,3945	0,6973	1,3453	1345,3333	0,0772	0,0287
6	1,4265	1,3630	0,6815	1,3172	1317,1667	0,0797	0,0303
7	1,4580	1,3525	0,6763	1,3278	1327,8333	0,0832	0,0313
8	1,4475	1,3525	0,6763	1,3348	1334,8333	0,0707	0,0265
9	1,4475	1,3315	0,6658	1,3243	1324,3333	0,0733	0,0277
10	1,4475	1,3100	0,6550	1,3172	1317,1667	0,0733	0,0278
11	1,4580	1,3100	0,6550	1,3172	1317,1667	0,0793	0,0301
12	1,4580	1,2995	0,6498	1,3207	1320,6667	0,0739	0,0280
13	1,4580	1,2995	0,6498	1,3207	1320,6667	0,0739	0,0280
14	1,4685	1,2995	0,6498	1,3207	1320,6667	0,0799	0,0303
15	1,4685	1,2995	0,6498	1,3172	1317,1667	0,0827	0,0314
16	1,4685	1,2995	0,6498	1,3207	1320,6667	0,0799	0,0303
17	1,4795	1,2995	0,6498	1,3313	1331,3333	0,0780	0,0293
18	1,4900	1,2890	0,6445	1,3313	1331,3333	0,0822	0,0309
19	1,4795	1,2995	0,6498	1,3243	1324,3333	0,0833	0,0315
20	1,5005	1,2995	0,6498	1,3490	1349,0000	0,0773	0,0286
30	1,4900	1,2680	0,6340	1,3350	1335,0000	0,0777	0,0291
40	1,4900	1,2575	0,6288	1,3278	1327,8333	0,0813	0,0306
50	1,5110	1,2470	0,6235	1,3313	1331,3333	0,0899	0,0338
60	1,5215	1,2470	0,6235	1,3348	1334,8333	0,0934	0,0350
70	1,5215	1,2470	0,6235	1,3385	1338,5000	0,0915	0,0342
80	1,5320	1,2470	0,6235	1,3420	1342,0000	0,0950	0,0354
90	1,5745	1,2470	0,6235	1,3597	1359,6667	0,1075	0,0395
100	1,5850	1,2470	0,6235	1,3702	1370,1667	0,1078	0,0393
200	1,5955	1,1940	0,5970	1,3490	1349,0000	0,1246	0,0462
300	1,5955	1,1940	0,5970	1,3455	1345,5000	0,1259	0,0468
400	1,6060	1,1940	0,5970	1,3455	1345,5000	0,1308	0,0486
500	1,6165	1,1940	0,5970	1,3453	1345,3333	0,1359	0,0505
600	1,6165	1,1835	0,5918	1,3453	1345,3333	0,1364	0,0507
700	1,6165	1,1835	0,5918	1,3418	1341,8333	0,1379	0,0514
800	1,6165	1,1835	0,5918	1,3418	1341,8333	0,1379	0,0514
900	1,6700	1,1835	0,5918	1,3597	1359,6667	0,1556	0,0572
1000	1,6700	1,1835	0,5918	1,3738	1373,8333	0,1501	0,0546
2000	1,6435	1,1410	0,5705	1,3367	1336,6667	0,1553	0,0581
3000	1,5530	1,1095	0,5548	1,2855	1285,5000	0,1360	0,0529
4000	1,5320	1,0775	0,5388	1,2537	1253,6667	0,1408	0,0562
5000	1,5005	1,0460	0,5230	1,2257	1225,6667	0,1396	0,0569

6000	1,4790	1,0250	0,5125	1,2010	1201,0000	0,1406	0,0585
7000	1,4370	0,9930	0,4965	1,1693	1169,3333	0,1361	0,0582
8000	1,4055	0,9720	0,4860	1,1482	1148,1667	0,1316	0,0573
9000	1,3945	0,9510	0,4755	1,1305	1130,5000	0,1348	0,0596
10000	1,3630	0,9300	0,4650	1,1060	1106,0000	0,1314	0,0594
15000	1,2045	0,8495	0,4248	0,9875	987,5000	0,1098	0,0556
20000	1,0885	0,7485	0,3743	0,8870	887,0000	0,1031	0,0581
25000	0,9930	0,6850	0,3425	0,8128	812,8333	0,0927	0,0570
30000	0,8980	0,6430	0,3215	0,7497	749,6667	0,0765	0,0510
35000	0,8345	0,6010	0,3005	0,7003	700,3333	0,0696	0,0497
40000	0,7820	0,5640	0,2820	0,6542	654,1667	0,0657	0,0502
45000	0,7290	0,5375	0,2688	0,6172	617,1667	0,0576	0,0466
50000	0,6870	0,5110	0,2555	0,5846	584,6167	0,0528	0,0452
55000	0,6445	0,4902	0,2451	0,5557	555,7167	0,0460	0,0414
60000	0,6130	0,4691	0,2345	0,5310	531,0167	0,0427	0,0402
65000	0,5810	0,4585	0,2293	0,5081	508,1167	0,0372	0,0366
70000	0,5535	0,4374	0,2187	0,4867	486,6500	0,0347	0,0356
75000	0,5215	0,4269	0,2134	0,4654	465,4333	0,0287	0,0308
80000	0,5060	0,4111	0,2056	0,4498	449,7500	0,0288	0,0320
85000	0,4849	0,4006	0,2003	0,4339	433,9167	0,0259	0,0298
90000	0,4638	0,3900	0,1950	0,4199	419,8500	0,0224	0,0267
95000	0,4480	0,3953	0,1976	0,4146	414,5833	0,0168	0,0202
100000	0,4322	0,3795	0,1897	0,3970	397,0167	0,0176	0,0221
150000	0,3215	0,2952	0,1476	0,3039	303,9333	0,0088	0,0144
200000	0,2635	0,2425	0,1212	0,2495	249,4667	0,0070	0,0141
250000	0,2214	0,2056	0,1028	0,2126	212,5667	0,0046	0,0109
300000	0,1950	0,1792	0,0896	0,1862	186,2167	0,0046	0,0125
350000	0,1687	0,1634	0,0817	0,1651	165,1333	0,0018	0,0053
400000	0,1529	0,1423	0,0712	0,1476	147,5667	0,0030	0,0103
450000	0,1371	0,1318	0,0659	0,1353	135,2833	0,0018	0,0065
500000	0,1318	0,1212	0,0606	0,1265	126,4833	0,0030	0,0120
550000	0,1212	0,1160	0,0580	0,1159	115,9333	0,0030	0,0131
600000	0,1107	0,1054	0,0527	0,1072	107,1667	0,0018	0,0082
650000	0,1054	0,1002	0,0501	0,1037	103,6500	0,0018	0,0084
700000	0,1002	0,0949	0,0474	0,0966	96,6167	0,0018	0,0091
750000	0,0949	0,0896	0,0448	0,0914	91,3500	0,0018	0,0096
800000	0,0949	0,0843	0,0422	0,0896	89,5833	0,0030	0,0170
850000	0,0896	0,0843	0,0422	0,0843	84,3167	0,0030	0,0181
900000	0,0843	0,0791	0,0395	0,0808	80,8000	0,0018	0,0108
950000	0,0791	0,0791	0,0395	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000
1000000	0,0791	0,0791	0,0395	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000

(e) hari ke 9

frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	rata-rata (V)	rata-rata (V)	Deviasi	Kr
1	1,3630	0,6815	0,3408	1,4565	2,1372	0,0687	0,0236
2	1,1940	0,5970	0,2985	1,3860	2,3216	0,1146	0,0414
3	1,1305	0,5653	0,2826	1,3243	2,3429	0,1312	0,0495
4	1,0670	0,5335	0,2668	1,3102	2,4558	0,1504	0,0574
5	1,0670	0,5335	0,2668	1,3067	2,4492	0,1584	0,0606
6	1,0565	0,5283	0,2641	1,2608	2,3868	0,1546	0,0613
7	1,0250	0,5125	0,2563	1,2678	2,4738	0,1833	0,0723
8	1,0355	0,5178	0,2589	1,2678	2,4487	0,1821	0,0718
9	1,0355	0,5178	0,2589	1,2608	2,4352	0,1752	0,0695
10	1,0250	0,5125	0,2563	1,2573	2,4533	0,1869	0,0743
11	1,0250	0,5125	0,2563	1,2538	2,4465	0,1787	0,0713
12	1,0145	0,5073	0,2536	1,2645	2,4929	0,1903	0,0752
13	1,0145	0,5073	0,2536	1,2575	2,4791	0,1974	0,0785
14	1,0145	0,5073	0,2536	1,2645	2,4929	0,1996	0,0789
15	1,0250	0,5125	0,2563	1,2680	2,4741	0,1974	0,0778
16	1,0250	0,5125	0,2563	1,2680	2,4741	0,1974	0,0778
17	1,0145	0,5073	0,2536	1,2645	2,4929	0,1996	0,0789
18	1,0040	0,5020	0,2510	1,2947	2,5790	0,2303	0,0890
19	1,0040	0,5020	0,2510	1,2982	2,5860	0,2291	0,0882
20	1,0040	0,5020	0,2510	1,3000	2,5896	0,2403	0,0924
30	1,0040	0,5020	0,2510	1,2965	2,5827	0,2417	0,0932
40	1,0040	0,5020	0,2510	1,3053	2,6003	0,2504	0,0959
50	0,9930	0,4965	0,2483	1,3017	2,6217	0,2527	0,0971
60	0,9930	0,4965	0,2483	1,3070	2,6324	0,2628	0,1005
70	0,9930	0,4965	0,2483	1,3070	2,6324	0,2628	0,1005
80	0,9930	0,4965	0,2483	1,3105	2,6395	0,2614	0,0997
90	0,9930	0,4965	0,2483	1,3317	2,6821	0,2776	0,1042
100	0,9930	0,4965	0,2483	1,3387	2,6962	0,2750	0,1027
200	1,0040	0,5020	0,2510	1,3442	2,6776	0,2603	0,0968
300	1,0040	0,5020	0,2510	1,3477	2,6846	0,2591	0,0961
400	1,0355	0,5178	0,2589	1,3705	2,6470	0,2598	0,0948
500	1,0355	0,5178	0,2589	1,3670	2,6403	0,2610	0,0955
600	1,0355	0,5178	0,2589	1,3670	2,6403	0,2610	0,0955
700	1,0375	0,5188	0,2594	1,3588	2,6194	0,2519	0,0927
800	1,0375	0,5188	0,2594	1,3767	2,6538	0,2695	0,0979
900	1,0460	0,5230	0,2615	1,3795	2,6377	0,2677	0,0970
1000	1,0460	0,5230	0,2615	1,3830	2,6444	0,2664	0,0963
2000	1,0250	0,5125	0,2563	1,3387	2,6120	0,2483	0,0928
3000	0,9825	0,4913	0,2456	1,3033	2,6531	0,2413	0,0926
4000	0,9615	0,4808	0,2404	1,2682	2,6379	0,2320	0,0915
5000	0,9510	0,4755	0,2378	1,2435	2,6151	0,2181	0,0877

6000	0,9195	0,4598	0,2299	1,2083	2,6282	0,2101	0,0869
7000	0,8980	0,4490	0,2245	1,1727	2,6117	0,1963	0,0837
8000	0,8770	0,4385	0,2193	1,1517	2,6264	0,1879	0,0816
9000	0,8770	0,4385	0,2193	1,1270	2,5701	0,1768	0,0784
10000	0,8455	0,4228	0,2114	1,0990	2,5996	0,1718	0,0781
15000	0,7695	0,3848	0,1924	0,9857	2,5618	0,1397	0,0709
20000	0,7060	0,3530	0,1765	0,8905	2,5227	0,1141	0,0641
25000	0,6535	0,3268	0,1634	0,8200	2,5096	0,0981	0,0598
30000	0,6115	0,3058	0,1529	0,7567	2,4748	0,0858	0,0567
35000	0,5795	0,2898	0,1449	0,7108	2,4533	0,0737	0,0518
40000	0,5430	0,2715	0,1358	0,6672	2,4573	0,0667	0,0500
45000	0,5215	0,2608	0,1304	0,6312	2,4206	0,0602	0,0477
50000	0,5005	0,2503	0,1251	0,6032	2,4103	0,0547	0,0453
55000	0,4743	0,2372	0,1186	0,5714	2,4096	0,0506	0,0443
60000	0,4638	0,2319	0,1159	0,5468	2,3580	0,0423	0,0386
65000	0,4427	0,2214	0,1107	0,5236	2,3653	0,0409	0,0390
70000	0,4322	0,2161	0,1080	0,5042	2,3335	0,0363	0,0360
75000	0,4164	0,2082	0,1041	0,4831	2,3207	0,0334	0,0345
80000	0,4058	0,2029	0,1015	0,4689	2,3112	0,0316	0,0337
85000	0,3953	0,1976	0,0988	0,4515	2,2845	0,0281	0,0311
90000	0,3900	0,1950	0,0975	0,4409	2,2612	0,0255	0,0289
95000	0,3795	0,1897	0,0949	0,4269	2,2500	0,0242	0,0283
100000	0,3689	0,1845	0,0922	0,4146	2,2477	0,0230	0,0278
150000	0,2899	0,1449	0,0725	0,3117	2,1509	0,0110	0,0176
200000	0,2425	0,1212	0,0606	0,2600	2,1448	0,0093	0,0179
250000	0,2056	0,1028	0,0514	0,2196	2,1367	0,0077	0,0174
300000	0,1845	0,0922	0,0461	0,1932	2,0952	0,0046	0,0120
350000	0,1634	0,0817	0,0408	0,1722	2,1077	0,0047	0,0135
400000	0,1529	0,0764	0,0382	0,1564	2,0458	0,0035	0,0112
450000	0,1423	0,0712	0,0356	0,1441	2,0246	0,0017	0,0061
500000	0,1265	0,0633	0,0316	0,1318	2,0833	0,0030	0,0116
550000	0,1160	0,0580	0,0290	0,1195	2,0604	0,0018	0,0073
600000	0,1212	0,0606	0,0303	0,1177	1,9422	0,0018	0,0074
650000	0,1054	0,0527	0,0264	0,1089	2,0670	0,0018	0,0081
700000	0,1054	0,0527	0,0264	0,1019	1,9336	0,0018	0,0086
750000	0,1002	0,0501	0,0250	0,0984	1,9647	0,0018	0,0090
800000	0,0949	0,0474	0,0237	0,0949	2,0000	0,0000	0,0000
850000	0,0896	0,0448	0,0224	0,0896	2,0000	0,0000	0,0000
900000	0,0896	0,0448	0,0224	0,0878	1,9606	0,0018	0,0101
950000	0,0843	0,0422	0,0211	0,0826	1,9585	0,0018	0,0106
1000000	0,0791	0,0395	0,0198	0,0791	2,0000	0,0000	0,0000

Lampiran 3 Hasil pengukuran impedansi buah pisang dengan dosis pemeraman 0,5 mL / 1 L.

(a) Pada hari ke 1

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,1210	1,7230	1,8025	1,8822	1882,1667	0,1216	0,0323
2	1,9885	1,6170	1,6700	1,7585	1758,5000	0,1160	0,0330
3	2,0945	1,6590	1,6965	1,8167	1816,6667	0,1393	0,0383
4	2,1475	1,7230	1,7495	1,8733	1873,3333	0,1373	0,0366
5	2,2005	1,8025	1,8025	1,9352	1935,1667	0,1327	0,0343
6	2,1475	1,8290	1,8555	1,9440	1944,0000	0,1020	0,0262
7	2,2005	1,8820	1,8290	1,9705	1970,5000	0,1160	0,0294
8	2,1740	1,8820	1,8290	1,9617	1961,6667	0,1073	0,0273
9	2,2535	1,8820	1,9090	2,0148	2014,8333	0,1196	0,0297
10	2,2800	1,8820	1,9620	2,0413	2041,3333	0,1215	0,0298
11	2,3595	1,9615	2,1210	2,1473	2147,3333	0,1156	0,0269
12	2,3860	1,9615	2,0680	2,1385	2138,5000	0,1275	0,0298
13	2,4125	2,0150	2,0410	2,1562	2156,1667	0,1284	0,0298
14	2,4655	2,0150	2,0410	2,1738	2173,8333	0,1460	0,0336
15	2,4655	2,0415	2,0945	2,2005	2200,5000	0,1334	0,0303
16	2,4920	1,3525	2,0945	1,9797	1979,6667	0,3339	0,0843
17	2,5185	1,4475	2,1210	2,0290	2029,0000	0,3126	0,0770
18	2,5185	1,5640	2,1740	2,0855	2085,5000	0,2791	0,0669
19	2,5185	1,6485	2,2535	2,1402	2140,1667	0,2575	0,0601
20	2,5715	1,7495	2,2535	2,1915	2191,5000	0,2393	0,0546
30	2,6245	1,8025	2,2800	2,2357	2235,6667	0,2383	0,0533
40	2,6510	1,8290	2,3330	2,2710	2271,0000	0,2393	0,0527
50	2,6775	1,8820	2,3330	2,2975	2297,5000	0,2303	0,0501
60	2,7305	1,8820	2,3595	2,3240	2324,0000	0,2456	0,0528
70	2,7570	1,9350	2,4125	2,3682	2368,1667	0,2383	0,0503
80	2,7570	1,9350	2,4390	2,3770	2377,0000	0,2393	0,0503
90	2,7835	1,9615	2,4655	2,4035	2403,5000	0,2393	0,0498
100	2,8365	1,9885	2,4655	2,4302	2430,1667	0,2454	0,0505
200	2,8365	2,0150	2,4920	2,4478	2447,8333	0,2382	0,0486
300	2,8630	2,0150	2,4920	2,4567	2456,6667	0,2454	0,0500
400	2,9425	2,0150	2,5185	2,4920	2492,0000	0,2681	0,0538
500	2,8630	2,0410	2,5185	2,4742	2474,1667	0,2383	0,0482
600	2,9425	2,0410	2,5185	2,5007	2500,6667	0,2604	0,0521
700	2,9425	2,0680	2,5185	2,5097	2509,6667	0,2525	0,0503
800	2,9425	2,0680	2,5980	2,5362	2536,1667	0,2543	0,0501
900	2,9955	2,0945	2,5715	2,5538	2553,8333	0,2602	0,0510
1000	2,9955	2,0945	2,5980	2,5627	2562,6667	0,2607	0,0509
2000	2,9160	2,0145	2,4920	2,4742	2474,1667	0,2604	0,0526
3000	2,8630	1,9620	2,4390	2,4213	2421,3333	0,2602	0,0537
4000	2,7835	1,9090	2,3595	2,3507	2350,6667	0,2525	0,0537
5000	2,7040	1,8555	2,3065	2,2887	2288,6667	0,2451	0,0535

6000	2,6245	1,8025	2,2270	2,2180	2218,0000	0,2373	0,0535
7000	2,5450	1,7495	2,1475	2,1473	2147,3333	0,2296	0,0535
8000	2,4920	1,6965	2,0945	2,0943	2094,3333	0,2296	0,0548
9000	2,4125	1,6435	2,0410	2,0323	2032,3333	0,2220	0,0546
10000	2,3595	1,5905	1,9885	1,9795	1979,5000	0,2220	0,0561
15000	2,0680	1,3840	1,6965	1,7162	1716,1667	0,1977	0,0576
20000	1,8555	1,2255	1,4790	1,5200	1520,0000	0,1830	0,0602
25000	1,6435	1,1305	1,3205	1,3648	1364,8333	0,1497	0,0549
30000	1,5110	1,0250	1,1940	1,2433	1243,3333	0,1424	0,0573
35000	1,3630	0,9405	1,1095	1,1377	1137,6667	0,1228	0,0540
40000	1,2575	0,8770	1,0355	1,0567	1056,6667	0,1103	0,0522
45000	1,1730	0,8240	0,9615	0,9862	986,1667	0,1015	0,0515
50000	1,1095	0,7715	0,9085	0,9298	929,8333	0,0982	0,0528
55000	1,0460	0,7395	0,8560	0,8805	880,5000	0,0893	0,0507
60000	0,9930	0,6975	0,8030	0,8312	831,1667	0,0865	0,0520
65000	0,9300	0,6655	0,7715	0,7890	789,0000	0,0769	0,0487
70000	0,8980	0,6340	0,7395	0,7572	757,1667	0,0767	0,0507
75000	0,8560	0,6130	0,7080	0,7257	725,6667	0,0707	0,0487
80000	0,8135	0,5810	0,6760	0,6902	690,1667	0,0675	0,0489
85000	0,7925	0,5705	0,6550	0,6727	672,6667	0,0647	0,0481
90000	0,7500	0,5375	0,6340	0,6405	640,5000	0,0614	0,0480
95000	0,7290	0,5215	0,6235	0,6247	624,6667	0,0599	0,0479
100000	0,6975	0,5060	0,5915	0,5983	598,3333	0,0554	0,0463
150000	0,5070	0,3795	0,4374	0,4413	441,2833	0,0369	0,0418
200000	0,3900	0,3162	0,3479	0,3514	351,3500	0,0214	0,0304
250000	0,3215	0,2635	0,2899	0,2916	291,6167	0,0168	0,0287
300000	0,2741	0,2372	0,2530	0,2547	254,7333	0,0107	0,0210
350000	0,2344	0,2108	0,2214	0,2222	222,1667	0,0068	0,0153
400000	0,2108	0,1950	0,2003	0,2020	202,0167	0,0046	0,0115
450000	0,1898	0,1739	0,1792	0,1810	180,9500	0,0047	0,0129
500000	0,1739	0,1634	0,1634	0,1669	166,9000	0,0035	0,0105
550000	0,1634	0,1529	0,1581	0,1581	158,1000	0,0030	0,0096
600000	0,1476	0,1371	0,1423	0,1423	142,3167	0,0030	0,0107
650000	0,1371	0,1318	0,1371	0,1353	135,2833	0,0018	0,0065
700000	0,1318	0,1265	0,1265	0,1283	128,2500	0,0018	0,0068
750000	0,1212	0,1212	0,1212	0,1212	121,2000	0,0000	0,0000
800000	0,1160	0,1107	0,1268	0,1178	117,8167	0,0047	0,0201
850000	0,1163	0,1107	0,1163	0,1144	114,4000	0,0019	0,0081
900000	0,1057	0,1002	0,1057	0,1038	103,8333	0,0018	0,0089
950000	0,1057	0,1002	0,0951	0,1003	100,3167	0,0031	0,0153
1000000	0,1057	0,0951	0,1057	0,1021	102,1333	0,0035	0,0172

(b) hari ke 3

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,4125	2,0945	2,2800	2,2623	2262,3333	0,0922	0,0204
2	2,5450	2,1210	2,1475	2,2712	2271,1667	0,1371	0,0302
3	2,6245	1,9885	2,1475	2,2535	2253,5000	0,1911	0,0424
4	2,6510	2,0945	2,1475	2,2977	2297,6667	0,1773	0,0386
5	2,7305	2,0945	2,1740	2,3330	2333,0000	0,2001	0,0429
6	2,7835	2,0680	2,2270	2,3595	2359,5000	0,2169	0,0460
7	2,7835	2,0945	2,2800	2,3860	2386,0000	0,2058	0,0431
8	2,7835	2,1475	2,3065	2,4125	2412,5000	0,1911	0,0396
9	2,7835	2,1475	2,3065	2,4125	2412,5000	0,1911	0,0396
10	2,8365	2,1740	2,3330	2,4478	2447,8333	0,1997	0,0408
11	2,8895	1,9885	2,3595	2,4125	2412,5000	0,2614	0,0542
12	2,9425	2,0680	2,3595	2,4567	2456,6667	0,2571	0,0523
13	2,8895	2,1210	2,3595	2,4567	2456,6667	0,2271	0,0462
14	2,9955	2,1475	2,4125	2,5185	2518,5000	0,2505	0,0497
15	3,0220	2,1475	2,4125	2,5273	2527,3333	0,2589	0,0512
16	3,0220	2,2005	2,4390	2,5538	2553,8333	0,2440	0,0478
17	3,0485	2,2005	2,4390	2,5627	2562,6667	0,2525	0,0493
18	3,0485	2,2005	2,4390	2,5627	2562,6667	0,2525	0,0493
19	3,1015	2,2005	2,4390	2,5803	2580,3333	0,2695	0,0522
20	3,1550	2,2535	2,4390	2,6158	2615,8333	0,2749	0,0525
30	3,1815	2,2535	2,4655	2,6335	2633,5000	0,2808	0,0533
40	3,1815	2,3065	2,4920	2,6600	2660,0000	0,2662	0,0500
50	3,2080	2,3065	2,5185	2,6777	2677,6667	0,2721	0,0508
60	3,2080	2,3065	2,5185	2,6777	2677,6667	0,2721	0,0508
70	3,2080	2,3595	2,4920	2,6865	2686,5000	0,2635	0,0490
80	3,2345	2,3595	2,4920	2,6953	2695,3333	0,2723	0,0505
90	3,2345	2,3595	2,5185	2,7042	2704,1667	0,2691	0,0498
100	3,2345	2,3595	2,5450	2,7130	2713,0000	0,2662	0,0491
200	3,2610	2,4125	2,5715	2,7483	2748,3333	0,2604	0,0474
300	3,2610	2,4125	2,6510	2,7748	2774,8333	0,2526	0,0455
400	3,2760	2,4655	2,6510	2,7975	2797,5000	0,2452	0,0438
500	3,2610	2,4655	2,6245	2,7837	2783,6667	0,2430	0,0437
600	3,2875	2,4655	2,6775	2,8102	2810,1667	0,2464	0,0438
700	3,2875	2,4655	2,6775	2,8102	2810,1667	0,2464	0,0438
800	3,2875	2,4920	2,7040	2,8278	2827,8333	0,2378	0,0421
900	3,3405	2,4920	2,6775	2,8367	2836,6667	0,2575	0,0454
1000	3,3405	2,4920	2,7040	2,8455	2845,5000	0,2550	0,0448
2000	3,2760	2,4125	2,6510	2,7798	2779,8333	0,2575	0,0463
3000	3,1810	2,3330	2,5450	2,6863	2686,3333	0,2548	0,0474
4000	3,1020	2,2535	2,4655	2,6070	2607,0000	0,2550	0,0489
5000	2,9955	2,1740	2,3860	2,5185	2518,5000	0,2462	0,0489

6000	2,9160	2,0945	2,3065	2,4390	2439,0000	0,2462	0,0505
7000	2,8365	2,0410	2,2005	2,3593	2359,3333	0,2430	0,0515
8000	2,7835	1,9620	2,1475	2,2977	2297,6667	0,2487	0,0541
9000	2,6775	1,9090	2,0410	2,2092	2209,1667	0,2372	0,0537
10000	2,5980	1,8290	1,9885	2,1385	2138,5000	0,2343	0,0548
15000	2,2270	1,5905	1,7230	1,8468	1846,8333	0,1939	0,0525
20000	1,9615	1,3735	1,4845	1,6065	1606,5000	0,1804	0,0561
25000	1,7495	1,2255	1,2995	1,4248	1424,8333	0,1637	0,0575
30000	1,5375	1,1200	1,1730	1,2768	1276,8333	0,1312	0,0514
35000	1,3945	1,0355	1,0775	1,1692	1169,1667	0,1133	0,0485
40000	1,2575	0,9615	0,9825	1,0672	1067,1667	0,0954	0,0447
45000	1,1625	0,8980	0,9085	0,9897	989,6667	0,0865	0,0437
50000	1,0775	0,8345	0,8455	0,9192	919,1667	0,0792	0,0431
55000	0,9930	0,7820	0,8030	0,8593	859,3333	0,0671	0,0390
60000	0,9300	0,7395	0,7605	0,8100	810,0000	0,0603	0,0372
65000	0,8770	0,7080	0,7185	0,7678	767,8333	0,0547	0,0356
70000	0,8420	0,6760	0,6760	0,7313	731,3333	0,0553	0,0378
75000	0,7820	0,6550	0,6445	0,6938	693,8333	0,0442	0,0318
80000	0,7395	0,6235	0,6235	0,6622	662,1667	0,0387	0,0292
85000	0,7080	0,6025	0,5915	0,6340	634,0000	0,0371	0,0293
90000	0,6655	0,5705	0,5705	0,6022	602,1667	0,0317	0,0263
95000	0,6340	0,5600	0,5495	0,5812	581,1667	0,0266	0,0229
100000	0,6020	0,5390	0,5285	0,5565	556,5000	0,0230	0,0206
150000	0,4111	0,3900	0,3795	0,3935	393,5167	0,0093	0,0118
200000	0,3162	0,3057	0,2952	0,3057	305,6833	0,0061	0,0099
250000	0,2583	0,2583	0,2425	0,2530	252,9833	0,0053	0,0104
300000	0,2214	0,2214	0,2108	0,2178	217,8333	0,0035	0,0081
350000	0,1898	0,1898	0,1845	0,1880	187,9833	0,0018	0,0047
400000	0,1687	0,1687	0,1634	0,1669	166,8833	0,0018	0,0053
450000	0,1529	0,1529	0,1476	0,1511	151,0833	0,0018	0,0058
500000	0,1371	0,1423	0,1371	0,1388	138,8000	0,0018	0,0063
550000	0,1265	0,1318	0,1265	0,1283	128,2500	0,0018	0,0068
600000	0,1212	0,1212	0,1160	0,1195	119,4500	0,0018	0,0073
650000	0,1163	0,1107	0,1107	0,1125	112,5167	0,0019	0,0083
700000	0,1163	0,1054	0,1002	0,1073	107,2667	0,0047	0,0221
750000	0,1057	0,1002	0,1002	0,1020	101,9833	0,0018	0,0090
800000	0,0951	0,0949	0,0949	0,0949	94,9333	0,0001	0,0004
850000	0,0951	0,0896	0,0951	0,0933	93,2500	0,0018	0,0098
900000	0,0951	0,0843	0,0846	0,0880	87,9667	0,0035	0,0201
950000	0,0951	0,0843	0,0845	0,0880	87,9667	0,0036	0,0203
1000000	0,0846	0,0845	0,0845	0,0845	84,5167	0,0000	0,0001

(c) hari ke 5

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,0945	1,9355	2,2270	2,0857	2085,6667	0,0843	0,0202
2	1,9885	1,8820	2,0680	1,9795	1979,5000	0,0539	0,0136
3	1,9885	1,8820	2,2005	2,0237	2023,6667	0,0936	0,0231
4	2,0150	1,9085	2,2005	2,0413	2041,3333	0,0853	0,0209
5	1,9885	1,9350	2,1740	2,0325	2032,5000	0,0724	0,0178
6	2,0945	1,9615	2,1740	2,0767	2076,6667	0,0620	0,0149
7	2,1210	1,9350	2,2270	2,0943	2094,3333	0,0853	0,0204
8	2,0680	1,9615	2,2535	2,0943	2094,3333	0,0853	0,0204
9	2,0945	2,0150	2,2005	2,1033	2103,3333	0,0537	0,0128
10	2,1210	2,0150	2,2270	2,1210	2121,0000	0,0612	0,0144
11	2,1475	2,0150	2,2800	2,1475	2147,5000	0,0765	0,0178
12	2,1475	2,0415	2,3065	2,1652	2165,1667	0,0770	0,0178
13	2,1740	2,0415	2,2800	2,1652	2165,1667	0,0690	0,0159
14	2,2270	2,0415	2,3065	2,1917	2191,6667	0,0785	0,0179
15	2,2270	2,0415	2,3330	2,2005	2200,5000	0,0852	0,0194
16	2,2270	2,0680	2,3065	2,2005	2200,5000	0,0701	0,0159
17	2,2535	2,0945	2,3595	2,2358	2235,8333	0,0770	0,0172
18	2,2535	2,0945	2,3595	2,2358	2235,8333	0,0770	0,0172
19	2,2800	2,0945	2,3595	2,2447	2244,6667	0,0785	0,0175
20	2,2800	2,0945	2,3595	2,2447	2244,6667	0,0785	0,0175
30	2,2800	2,0680	2,3595	2,2358	2235,8333	0,0870	0,0195
40	2,2535	2,0680	2,4125	2,2447	2244,6667	0,0995	0,0222
50	2,2535	2,0945	2,3860	2,2447	2244,6667	0,0843	0,0188
60	2,2535	2,0945	2,3860	2,2447	2244,6667	0,0843	0,0188
70	2,2535	2,0945	2,4125	2,2535	2253,5000	0,0918	0,0204
80	2,2535	2,0680	2,3860	2,2358	2235,8333	0,0922	0,0206
90	2,2535	2,0945	2,4125	2,2535	2253,5000	0,0918	0,0204
100	2,2535	2,0945	2,3860	2,2447	2244,6667	0,0843	0,0188
200	2,2270	2,0945	2,3860	2,2358	2235,8333	0,0843	0,0188
300	2,2270	2,0680	2,3595	2,2182	2218,1667	0,0843	0,0190
400	2,2005	2,0680	2,3330	2,2005	2200,5000	0,0765	0,0174
500	2,1740	2,0680	2,3330	2,1917	2191,6667	0,0770	0,0176
600	2,1740	2,0680	2,3330	2,1917	2191,6667	0,0770	0,0176
700	2,1740	2,0680	2,3330	2,1917	2191,6667	0,0770	0,0176
800	2,1740	2,0410	2,3330	2,1827	2182,6667	0,0844	0,0193
900	2,1475	2,0410	2,3065	2,1650	2165,0000	0,0771	0,0178
1000	2,1475	2,0410	2,3065	2,1650	2165,0000	0,0771	0,0178
2000	2,0680	1,9355	2,2270	2,0768	2076,8333	0,0843	0,0203
3000	1,9885	1,8820	2,1210	1,9972	1997,1667	0,0691	0,0173
4000	1,9355	1,8025	2,0410	1,9263	1926,3333	0,0690	0,0179
5000	1,8555	1,7230	1,9885	1,8557	1855,6667	0,0766	0,0207

6000	1,8025	1,6700	1,8820	1,7848	1784,8333	0,0618	0,0173
7000	1,7230	1,6170	1,8290	1,7230	1723,0000	0,0612	0,0178
8000	1,6965	1,5215	1,7760	1,6647	1664,6667	0,0752	0,0226
9000	1,6170	1,4795	1,6965	1,5977	1597,6667	0,0634	0,0198
10000	1,5905	1,4265	1,6435	1,5535	1553,5000	0,0653	0,0210
15000	1,3205	1,2360	1,3735	1,3100	1310,0000	0,0400	0,0153
20000	1,1410	1,0990	1,2045	1,1482	1148,1667	0,0307	0,0134
25000	1,0145	0,9825	1,0780	1,0250	1025,0000	0,0281	0,0137
30000	0,7605	0,8980	0,9720	0,8768	876,8333	0,0620	0,0353
35000	0,8030	0,8240	0,8875	0,8382	838,1667	0,0254	0,0152
40000	0,7395	0,7605	0,8135	0,7712	771,1667	0,0220	0,0143
45000	0,6975	0,7080	0,7500	0,7185	718,5000	0,0160	0,0112
50000	0,6550	0,6655	0,7080	0,6762	676,1667	0,0162	0,0120
55000	0,6235	0,6340	0,6655	0,6410	641,0000	0,0126	0,0098
60000	0,5915	0,6020	0,6235	0,6057	605,6667	0,0094	0,0078
65000	0,5270	0,5705	0,5915	0,5630	563,0000	0,0190	0,0169
70000	0,5270	0,5495	0,5585	0,5450	545,0000	0,0094	0,0086
75000	0,5005	0,5165	0,5325	0,5165	516,5000	0,0092	0,0089
80000	0,5005	0,5005	0,5110	0,5040	504,0000	0,0035	0,0035
85000	0,4796	0,4743	0,4901	0,4813	481,3333	0,0046	0,0048
90000	0,4638	0,4638	0,4691	0,4655	465,5167	0,0018	0,0019
95000	0,4480	0,4427	0,4533	0,4480	447,9667	0,0030	0,0034
100000	0,4322	0,4322	0,4374	0,4339	433,9000	0,0018	0,0020
150000	0,3215	0,3321	0,3215	0,3250	325,0167	0,0035	0,0054
200000	0,2583	0,2688	0,2635	0,2635	263,5167	0,0030	0,0058
250000	0,2214	0,2266	0,2266	0,2249	224,8500	0,0018	0,0039
300000	0,1898	0,2003	0,1898	0,1933	193,2667	0,0035	0,0091
350000	0,1687	0,1792	0,1687	0,1722	172,1667	0,0035	0,0102
400000	0,1529	0,1687	0,1529	0,1581	158,1167	0,0053	0,0167
450000	0,1371	0,1529	0,1423	0,1441	144,0667	0,0046	0,0161
500000	0,1265	0,1423	0,1318	0,1335	133,5167	0,0046	0,0174
550000	0,1160	0,1318	0,1212	0,1230	122,9667	0,0046	0,0189
600000	0,1107	0,1212	0,1160	0,1160	115,9500	0,0030	0,0131
650000	0,1054	0,1160	0,1107	0,1107	110,6833	0,0030	0,0138
700000	0,1002	0,1107	0,1054	0,1054	105,4000	0,0030	0,0144
750000	0,0949	0,1054	0,0949	0,0984	98,3667	0,0035	0,0179
800000	0,0896	0,1002	0,0949	0,0949	94,8667	0,0030	0,0161
850000	0,0843	0,0949	0,0896	0,0896	89,5833	0,0030	0,0170
900000	0,0791	0,0949	0,0896	0,0878	87,8333	0,0046	0,0264
950000	0,0791	0,0896	0,0791	0,0826	82,5667	0,0035	0,0213
1000000	0,0738	0,0896	0,0791	0,0808	80,8000	0,0047	0,0288

(d) hari ke 7

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	ut rata-rata	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	1,2255	1,3420	1,6375	1,4017	1401,6667	0,1226	0,0437
2	1,1625	1,1835	1,5110	1,2857	1285,6667	0,1128	0,0439
3	1,1200	1,1730	1,4370	1,2433	1243,3333	0,0980	0,0394
4	1,0885	1,1305	1,4370	1,2187	1218,6667	0,1098	0,0451
5	1,0990	1,1200	1,3840	1,2010	1201,0000	0,0917	0,0382
6	1,0990	1,1095	1,3735	1,1940	1194,0000	0,0898	0,0376
7	1,0990	1,0990	1,3735	1,1905	1190,5000	0,0915	0,0384
8	1,0990	1,0990	1,3630	1,1870	1187,0000	0,0880	0,0371
9	1,0775	1,0885	1,3630	1,1763	1176,3333	0,0934	0,0397
10	1,0775	1,0780	1,3315	1,1623	1162,3333	0,0846	0,0364
11	1,0775	1,0780	1,3420	1,1658	1165,8333	0,0881	0,0378
12	1,0885	1,0780	1,3525	1,1730	1173,0000	0,0898	0,0383
13	1,0885	1,0780	1,3525	1,1730	1173,0000	0,0898	0,0383
14	1,0775	1,0670	1,3630	1,1692	1169,1667	0,0970	0,0415
15	1,0670	1,0670	1,3525	1,1622	1162,1667	0,0952	0,0409
16	1,0670	1,0670	1,3420	1,1587	1158,6667	0,0917	0,0396
17	1,0775	1,0670	1,3420	1,1622	1162,1667	0,0900	0,0387
18	1,0775	1,0565	1,3525	1,1622	1162,1667	0,0954	0,0410
19	1,0670	1,0565	1,3315	1,1517	1151,6667	0,0900	0,0391
20	1,0670	1,0565	1,3420	1,1552	1155,1667	0,0935	0,0405
30	1,0460	1,0565	1,3210	1,1412	1141,1667	0,0900	0,0394
40	1,0565	1,0355	1,3210	1,1377	1137,6667	0,0919	0,0404
50	1,0355	1,0355	1,3315	1,1342	1134,1667	0,0987	0,0435
60	1,0460	1,0355	1,3420	1,1412	1141,1667	0,1005	0,0440
70	1,0250	1,0355	1,3420	1,1342	1134,1667	0,1040	0,0458
80	1,0250	1,0460	1,3420	1,1377	1137,6667	0,1023	0,0450
90	1,0250	1,0460	1,3735	1,1482	1148,1667	0,1128	0,0491
100	1,0250	1,0460	1,3735	1,1482	1148,1667	0,1128	0,0491
200	1,0040	1,0250	1,3630	1,1307	1130,6667	0,1163	0,0514
300	0,9930	1,0145	1,3630	1,1235	1123,5000	0,1199	0,0534
400	0,9825	1,0145	1,3525	1,1165	1116,5000	0,1184	0,0530
500	0,9825	1,0145	1,3525	1,1165	1116,5000	0,1184	0,0530
600	0,9720	1,0145	1,3525	1,1130	1113,0000	0,1204	0,0541
700	0,9720	1,0040	1,3420	1,1060	1106,0000	0,1184	0,0535
800	0,9615	1,0040	1,3420	1,1025	1102,5000	0,1204	0,0546
900	0,9615	1,0040	1,3315	1,0990	1099,0000	0,1169	0,0532
1000	0,9615	1,0040	1,3420	1,1025	1102,5000	0,1204	0,0546
2000	0,9300	0,9825	1,2890	1,0672	1067,1667	0,1119	0,0525
3000	0,9085	0,9510	1,2470	1,0355	1035,5000	0,1065	0,0514
4000	0,8980	0,9300	1,2045	1,0108	1010,8333	0,0973	0,0481
5000	0,8770	0,9085	1,1730	0,9862	986,1667	0,0939	0,0476

6000	0,8455	0,8875	1,1410	0,9580	958,0000	0,0923	0,0482
7000	0,8345	0,8645	1,1200	0,9397	939,6667	0,0906	0,0482
8000	0,8420	0,8430	1,0990	0,9280	928,0000	0,0855	0,0461
9000	0,8030	0,8325	1,0585	0,8980	898,0000	0,0807	0,0449
10000	0,7820	0,8170	1,0670	0,8887	888,6667	0,0897	0,0505
15000	0,7010	0,7380	0,9510	0,7967	796,6667	0,0779	0,0489
20000	0,6430	0,6695	0,8665	0,7263	726,3333	0,0705	0,0485
25000	0,5905	0,6220	0,7925	0,6683	668,3333	0,0627	0,0469
30000	0,5480	0,5795	0,7290	0,6188	618,8333	0,0558	0,0451
35000	0,5215	0,5480	0,6870	0,5855	585,5000	0,0513	0,0438
40000	0,4902	0,5110	0,6340	0,5451	545,0500	0,0449	0,0412
45000	0,4691	0,4901	0,6010	0,5201	520,0500	0,0409	0,0394
50000	0,4374	0,4691	0,5739	0,4934	493,4333	0,0412	0,0418
55000	0,4216	0,4480	0,5480	0,4725	472,5167	0,0385	0,0407
60000	0,4006	0,4322	0,5215	0,4514	451,4000	0,0362	0,0401
65000	0,3847	0,4164	0,5005	0,4339	433,8500	0,0346	0,0398
70000	0,3795	0,4058	0,4796	0,4216	421,6167	0,0300	0,0355
75000	0,3637	0,3953	0,4638	0,4076	407,5500	0,0295	0,0362
80000	0,3531	0,3795	0,4480	0,3935	393,5000	0,0283	0,0359
85000	0,3373	0,3742	0,4322	0,3812	381,2000	0,0276	0,0362
90000	0,3268	0,3637	0,4216	0,3707	370,6667	0,0276	0,0372
95000	0,3162	0,3637	0,4058	0,3619	361,8833	0,0259	0,0358
100000	0,3110	0,3531	0,4006	0,3549	354,8667	0,0259	0,0365
150000	0,2425	0,2741	0,3004	0,2723	272,3000	0,0168	0,0308
200000	0,2003	0,2266	0,2477	0,2249	224,8500	0,0137	0,0305
250000	0,1792	0,1950	0,2108	0,1950	195,0000	0,0091	0,0234
300000	0,1581	0,1739	0,1845	0,1722	172,1500	0,0077	0,0222
350000	0,1371	0,1529	0,1634	0,1511	151,1000	0,0077	0,0253
400000	0,1265	0,1423	0,1476	0,1388	138,8000	0,0063	0,0228
450000	0,1212	0,1318	0,1318	0,1282	128,2333	0,0035	0,0137
500000	0,1107	0,1160	0,1212	0,1160	115,9500	0,0030	0,0131
550000	0,1054	0,1054	0,1160	0,1089	108,9167	0,0035	0,0161
600000	0,0949	0,1002	0,1107	0,1019	101,9000	0,0047	0,0229
650000	0,0896	0,0949	0,1107	0,0984	98,3833	0,0063	0,0322
700000	0,0896	0,0896	0,0949	0,0914	91,3500	0,0018	0,0096
750000	0,0843	0,0843	0,0896	0,0861	86,0667	0,0018	0,0103
800000	0,0843	0,0791	0,0896	0,0843	84,3167	0,0030	0,0181
850000	0,0791	0,0791	0,0791	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000
900000	0,0738	0,0738	0,0738	0,0738	73,8000	0,0000	0,0000
950000	0,0685	0,0685	0,0738	0,0703	70,2667	0,0018	0,0126
1000000	0,0685	0,0738	0,0738	0,0720	72,0333	0,0018	0,0123

(e) hari ke 9

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	1,8025	1,6435	1,9620	1,8027	1802,6667	0,0919	0,0255
2	1,6170	1,5640	1,8025	1,6612	1661,1667	0,0723	0,0218
3	1,4475	1,3315	1,6700	1,4830	1483,0000	0,0993	0,0335
4	1,4265	1,3840	1,5850	1,4652	1465,1667	0,0612	0,0209
5	1,3630	1,2995	1,5745	1,4123	1412,3333	0,0831	0,0294
6	1,3735	1,3205	1,5955	1,4298	1429,8333	0,0842	0,0295
7	1,4160	1,3205	1,5955	1,4440	1444,0000	0,0806	0,0279
8	1,3840	1,2890	1,5850	1,4193	1419,3333	0,0873	0,0307
9	1,3735	1,2890	1,5745	1,4123	1412,3333	0,0847	0,0300
10	1,3525	1,2995	1,5640	1,4053	1405,3333	0,0808	0,0287
11	1,3735	1,3100	1,5425	1,4087	1408,6667	0,0694	0,0246
12	1,3735	1,2680	1,5215	1,3877	1387,6667	0,0735	0,0265
13	1,3735	1,2680	1,5320	1,3912	1391,1667	0,0767	0,0276
14	1,3735	1,3210	1,5425	1,4123	1412,3333	0,0668	0,0237
15	1,3840	1,3210	1,5005	1,4018	1401,8333	0,0526	0,0188
16	1,3735	1,3420	1,5215	1,4123	1412,3333	0,0553	0,0196
17	1,3525	1,2995	1,5215	1,3912	1391,1667	0,0669	0,0241
18	1,3735	1,3210	1,5110	1,4018	1401,8333	0,0566	0,0202
19	1,3630	1,3525	1,4900	1,4018	1401,8333	0,0442	0,0158
20	1,3315	1,3525	1,4795	1,3878	1387,8333	0,0462	0,0167
30	1,3205	1,3630	1,4795	1,3877	1387,6667	0,0475	0,0171
40	1,3205	1,3735	1,4685	1,3875	1387,5000	0,0433	0,0156
50	1,3100	1,3840	1,4580	1,3840	1384,0000	0,0427	0,0154
60	1,2995	1,3735	1,4580	1,3770	1377,0000	0,0458	0,0166
70	1,2995	1,3735	1,4900	1,3877	1387,6667	0,0554	0,0200
80	1,2995	1,3735	1,5110	1,3947	1394,6667	0,0620	0,0222
90	1,3100	1,3735	1,5320	1,4052	1405,1667	0,0660	0,0235
100	1,3315	1,3945	1,5640	1,4300	1430,0000	0,0694	0,0243
200	1,3840	1,3945	1,5745	1,4510	1451,0000	0,0618	0,0213
300	1,4580	1,3945	1,5745	1,4757	1475,6667	0,0527	0,0179
400	1,4795	1,4055	1,5745	1,4865	1486,5000	0,0489	0,0165
500	1,4795	1,4580	1,5640	1,5005	1500,5000	0,0324	0,0108
600	1,4685	1,4685	1,5530	1,4967	1496,6667	0,0282	0,0094
700	1,4900	1,4900	1,5640	1,5147	1514,6667	0,0247	0,0081
800	1,4900	1,5005	1,5530	1,5145	1514,5000	0,0195	0,0064
900	1,5005	1,5215	1,5640	1,5287	1528,6667	0,0187	0,0061
1000	1,5005	1,5215	1,5530	1,5250	1525,0000	0,0153	0,0050
2000	1,5005	1,4900	1,4790	1,4898	1489,8333	0,0062	0,0021
3000	1,4475	1,4475	1,4160	1,4370	1437,0000	0,0105	0,0037
4000	1,4160	1,4160	1,3525	1,3948	1394,8333	0,0212	0,0076
5000	1,3840	1,4055	1,2995	1,3630	1363,0000	0,0324	0,0119

6000	1,3315	1,3630	1,2470	1,3138	1313,8333	0,0346	0,0132
7000	1,2995	1,3420	1,2150	1,2855	1285,5000	0,0373	0,0145
8000	1,2995	1,2995	1,1835	1,2608	1260,8333	0,0387	0,0153
9000	1,2680	1,2785	1,1625	1,2363	1236,3333	0,0370	0,0150
10000	1,2360	1,2575	1,1305	1,2080	1208,0000	0,0392	0,0162
15000	1,1095	1,1095	1,0040	1,0743	1074,3333	0,0352	0,0164
20000	1,0040	0,9930	0,8980	0,9650	965,0000	0,0337	0,0174
25000	0,9405	0,9085	0,8135	0,8875	887,5000	0,0381	0,0215
30000	0,8665	0,8345	0,7715	0,8242	824,1667	0,0279	0,0169
35000	0,8135	0,7820	0,7185	0,7713	771,3333	0,0279	0,0181
40000	0,7715	0,7290	0,6760	0,7255	725,5000	0,0276	0,0190
45000	0,7290	0,6870	0,6340	0,6833	683,3333	0,0275	0,0201
50000	0,6870	0,6445	0,5905	0,6407	640,6667	0,0279	0,0218
55000	0,6655	0,6235	0,5640	0,6177	617,6667	0,0294	0,0238
60000	0,6340	0,5850	0,5430	0,5873	587,3333	0,0263	0,0224
65000	0,6010	0,5585	0,5165	0,5587	558,6667	0,0244	0,0218
70000	0,5745	0,5375	0,4954	0,5358	535,8000	0,0229	0,0213
75000	0,5535	0,5165	0,4849	0,5183	518,2833	0,0198	0,0191
80000	0,5375	0,4990	0,4691	0,5019	501,8500	0,0198	0,0197
85000	0,5165	0,4796	0,4532	0,4831	483,1000	0,0184	0,0190
90000	0,5005	0,4691	0,4427	0,4708	470,7500	0,0167	0,0177
95000	0,4796	0,4480	0,4216	0,4497	449,7167	0,0168	0,0186
100000	0,4691	0,4374	0,4111	0,4392	439,1667	0,0168	0,0191
150000	0,3479	0,3268	0,3162	0,3303	330,2667	0,0093	0,0141
200000	0,2741	0,2688	0,2583	0,2670	267,0333	0,0046	0,0087
250000	0,2319	0,2266	0,2161	0,2249	224,8667	0,0046	0,0103
300000	0,2003	0,2003	0,1845	0,1950	195,0167	0,0053	0,0135
350000	0,1792	0,1739	0,1687	0,1739	173,9167	0,0030	0,0088
400000	0,1529	0,1581	0,1476	0,1528	152,8333	0,0030	0,0100
450000	0,1423	0,1423	0,1371	0,1406	140,5500	0,0018	0,0062
500000	0,1318	0,1318	0,1265	0,1300	130,0000	0,0018	0,0067
550000	0,1212	0,1212	0,1212	0,1212	121,2000	0,0000	0,0000
600000	0,1160	0,1160	0,1107	0,1142	114,2000	0,0018	0,0077
650000	0,1054	0,1107	0,1054	0,1072	107,1500	0,0018	0,0082
700000	0,1002	0,1054	0,0949	0,1001	100,1333	0,0030	0,0152
750000	0,0949	0,1002	0,0896	0,0949	94,8667	0,0030	0,0161
800000	0,0949	0,0949	0,0896	0,0931	93,1000	0,0018	0,0094
850000	0,0843	0,0896	0,0896	0,0878	87,8333	0,0018	0,0101
900000	0,0791	0,0843	0,0844	0,0826	82,5667	0,0018	0,0106
950000	0,0791	0,0791	0,0791	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000
1000000	0,0791	0,0791	0,0791	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000

Lampiran 4 Hasil pengukuran impedansi buah pisang dengan dosis pemeraman 1 mL / 1 L

(a) hari ke 1

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,4390	1,9090	1,9615	2,1032	2103,1667	0,1686	0,0401
2	2,2535	1,8555	1,8290	1,9793	1979,3333	0,1373	0,0347
3	2,3065	1,8820	1,7760	1,9882	1988,1667	0,1621	0,0408
4	2,3330	1,8555	1,8025	1,9970	1997,0000	0,1687	0,0422
5	2,3860	1,8555	1,9350	2,0588	2058,8333	0,1652	0,0401
6	2,3860	1,8820	1,9885	2,0855	2085,5000	0,1534	0,0368
7	2,4390	1,9355	2,0680	2,1475	2147,5000	0,1507	0,0351
8	2,4920	1,9615	2,1210	2,1915	2191,5000	0,1571	0,0359
9	2,5185	1,9885	2,1740	2,2270	2227,0000	0,1553	0,0349
10	2,5450	2,0150	2,2270	2,2623	2262,3333	0,1540	0,0340
11	2,5450	2,0415	2,2800	2,2888	2288,8333	0,1454	0,0318
12	2,5980	2,0945	2,3330	2,3418	2341,8333	0,1454	0,0310
13	2,6245	2,1210	2,3595	2,3683	2368,3333	0,1454	0,0307
14	2,6510	2,1475	2,4125	2,4037	2403,6667	0,1454	0,0302
15	2,6510	2,1740	2,4390	2,4213	2421,3333	0,1380	0,0285
16	2,5240	2,2005	2,4655	2,3967	2396,6667	0,0995	0,0208
17	2,7305	2,2270	2,4920	2,4832	2483,1667	0,1454	0,0293
18	2,7570	2,2270	2,5185	2,5008	2500,8333	0,1533	0,0306
19	2,7835	2,2800	2,5450	2,5362	2536,1667	0,1454	0,0287
20	2,8100	2,2800	2,5185	2,5362	2536,1667	0,1533	0,0302
30	2,8630	2,3330	2,5715	2,5892	2589,1667	0,1533	0,0296
40	2,8630	2,3860	2,5980	2,6157	2615,6667	0,1380	0,0264
50	2,9160	2,3860	2,6510	2,6510	2651,0000	0,1530	0,0289
60	2,9425	2,4125	2,6510	2,6687	2668,6667	0,1533	0,0287
70	2,9955	2,4390	2,7040	2,7128	2712,8333	0,1607	0,0296
80	3,0220	2,4655	2,7305	2,7393	2739,3333	0,1607	0,0293
90	3,0750	2,4655	2,7570	2,7658	2765,8333	0,1760	0,0318
100	3,1020	2,4920	2,7570	2,7837	2783,6667	0,1766	0,0317
200	3,1550	2,4920	2,7835	2,8102	2810,1667	0,1919	0,0341
300	3,2075	2,5185	2,7835	2,8365	2836,5000	0,2007	0,0354
400	3,2610	2,5185	2,8100	2,8632	2863,1667	0,2160	0,0377
500	3,2875	2,5185	2,8365	2,8808	2880,8333	0,2231	0,0387
600	3,3140	2,5450	2,8365	2,8985	2898,5000	0,2241	0,0387
700	3,3140	2,5450	2,8895	2,9162	2916,1667	0,2224	0,0381
800	3,3670	2,5715	2,8895	2,9427	2942,6667	0,2312	0,0393
900	3,3935	2,5715	2,8895	2,9515	2951,5000	0,2393	0,0405
1000	3,4465	2,5715	2,8895	2,9692	2969,1667	0,2557	0,0431
2000	3,4465	2,4655	2,8100	2,9073	2907,3333	0,2873	0,0494
3000	3,3935	2,3860	2,7305	2,8367	2836,6667	0,2956	0,0521
4000	3,3140	2,3330	2,6510	2,7660	2766,0000	0,2890	0,0522
5000	3,2610	2,2535	2,5715	2,6953	2695,3333	0,2974	0,0552

6000	3,2075	2,1740	2,4920	2,6245	2624,5000	0,3056	0,0582
7000	3,1550	2,1210	2,4390	2,5717	2571,6667	0,3058	0,0595
8000	3,1020	2,0410	2,3595	2,5008	2500,8333	0,3143	0,0628
9000	3,0220	1,9885	2,3065	2,4390	2439,0000	0,3056	0,0627
10000	2,9425	1,9355	2,2535	2,3772	2377,1667	0,2972	0,0625
15000	2,5980	1,6700	1,9615	2,0765	2076,5000	0,2740	0,0660
20000	2,2800	1,4795	1,7230	1,8275	1827,5000	0,2369	0,0648
25000	2,0680	1,3525	1,5640	1,6615	1661,5000	0,2122	0,0639
30000	1,8555	1,2360	1,3945	1,4953	1495,3333	0,1858	0,0621
35000	1,6700	1,1410	1,2785	1,3632	1363,1667	0,1585	0,0581
40000	1,5640	1,0565	1,1835	1,2680	1268,0000	0,1525	0,0601
45000	1,4160	1,0040	1,1095	1,1765	1176,5000	0,1236	0,0525
50000	1,3100	0,9510	1,0460	1,1023	1102,3333	0,1074	0,0487
55000	1,2150	0,9085	0,9930	1,0388	1038,8333	0,0914	0,0440
60000	1,1515	0,8560	0,9510	0,9862	986,1667	0,0871	0,0442
65000	1,0775	0,8135	0,9085	0,9332	933,1667	0,0772	0,0414
70000	1,0145	0,7925	0,8560	0,8877	887,6667	0,0660	0,0372
75000	0,9615	0,7500	0,8240	0,8452	845,1667	0,0620	0,0367
80000	0,8980	0,7290	0,7925	0,8065	806,5000	0,0493	0,0306
85000	0,8560	0,7080	0,7715	0,7785	778,5000	0,0429	0,0275
90000	0,8135	0,6760	0,7395	0,7430	743,0000	0,0397	0,0267
95000	0,7820	0,6550	0,6870	0,7080	708,0000	0,0381	0,0269
100000	0,7395	0,6445	0,5070	0,6303	630,3333	0,0675	0,0535
150000	0,4966	0,4691	0,3953	0,4536	453,6333	0,0303	0,0333
200000	0,3742	0,3742	0,3268	0,3584	358,3833	0,0158	0,0221
250000	0,3057	0,3110	0,2794	0,2987	298,6667	0,0098	0,0164
300000	0,2530	0,2635	0,2477	0,2547	254,7167	0,0046	0,0091
350000	0,2161	0,2372	0,2214	0,2249	224,8667	0,0063	0,0141
400000	0,1898	0,2108	0,2003	0,2003	200,2667	0,0061	0,0152
450000	0,1739	0,1898	0,1792	0,1810	180,9500	0,0047	0,0129
500000	0,1529	0,1739	0,1634	0,1634	163,3667	0,0061	0,0186
550000	0,1423	0,1581	0,1476	0,1493	149,3167	0,0046	0,0156
600000	0,1265	0,1476	0,1423	0,1388	138,7833	0,0063	0,0228
650000	0,1212	0,1371	0,1423	0,1335	133,5167	0,0063	0,0238
700000	0,1162	0,1265	0,1318	0,1248	124,8167	0,0046	0,0183
750000	0,1057	0,1160	0,1212	0,1143	114,2833	0,0046	0,0199
800000	0,1057	0,1070	0,1212	0,1113	111,2667	0,0050	0,0224
850000	0,0951	0,1057	0,1163	0,1057	105,6667	0,0061	0,0289
900000	0,0845	0,1057	0,1057	0,0986	98,6333	0,0071	0,0358
950000	0,0846	0,0951	0,1057	0,0951	95,1000	0,0061	0,0320
1000000	0,0740	0,0951	0,0951	0,0880	88,0333	0,0070	0,0400

(b) hari ke 3

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,1475	1,8820	1,6965	1,9087	1908,6667	0,1309	0,0343
2	2,1475	1,8820	1,6700	1,8998	1899,8333	0,1381	0,0364
3	2,1740	1,8025	1,5905	1,8557	1855,6667	0,1705	0,0459
4	2,0945	1,8290	1,5640	1,8292	1829,1667	0,1531	0,0419
5	2,0945	1,8820	1,5320	1,8362	1836,1667	0,1640	0,0447
6	2,0945	1,9090	1,5425	1,8487	1848,6667	0,1622	0,0439
7	2,0945	1,9350	1,5425	1,8573	1857,3333	0,1640	0,0442
8	2,0945	1,9085	1,5320	1,8450	1845,0000	0,1655	0,0448
9	2,1210	1,9885	1,5425	1,8840	1884,0000	0,1750	0,0464
10	2,1210	1,9615	1,5530	1,8785	1878,5000	0,1691	0,0450
11	2,1210	1,9885	1,5745	1,8947	1894,6667	0,1646	0,0434
12	2,1210	1,9885	1,5640	1,8912	1891,1667	0,1680	0,0444
13	2,1740	1,9885	1,5425	1,9017	1901,6667	0,1874	0,0493
14	2,1740	2,0415	1,5640	1,9265	1926,5000	0,1852	0,0481
15	2,2005	2,0415	1,5640	1,9353	1935,3333	0,1913	0,0494
16	2,1740	1,9885	1,6270	1,9298	1929,8333	0,1606	0,0416
17	2,1740	2,0415	1,6375	1,9510	1951,0000	0,1613	0,0414
18	2,1740	2,0415	1,6165	1,9440	1944,0000	0,1682	0,0433
19	2,1740	2,0415	1,6270	1,9475	1947,5000	0,1648	0,0423
20	2,1740	2,0415	1,6375	1,9510	1951,0000	0,1613	0,0414
30	2,2270	2,0945	1,6375	1,9863	1986,3333	0,1786	0,0449
40	2,2270	2,0945	1,6485	1,9900	1990,0000	0,1750	0,0440
50	2,2270	2,1210	1,6485	1,9988	1998,8333	0,1778	0,0445
60	2,2535	2,1210	1,6590	2,0112	2011,1667	0,1802	0,0448
70	2,2535	2,1210	1,6695	2,0147	2014,6667	0,1768	0,0439
80	2,2800	2,1740	1,6965	2,0502	2050,1667	0,1795	0,0438
90	2,2800	2,1740	1,7230	2,0590	2059,0000	0,1708	0,0415
100	2,2535	2,1740	1,7230	2,0502	2050,1667	0,1652	0,0403
200	2,2800	2,1740	1,7230	2,0590	2059,0000	0,1708	0,0415
300	2,2800	2,2005	1,7230	2,0678	2067,8333	0,1739	0,0421
400	2,2800	2,2005	1,7230	2,0678	2067,8333	0,1739	0,0421
500	2,3065	2,2270	1,7230	2,0855	2085,5000	0,1827	0,0438
600	2,3065	2,2270	1,7230	2,0855	2085,5000	0,1827	0,0438
700	2,3065	2,2270	1,7495	2,0943	2094,3333	0,1739	0,0415
800	2,3065	2,2535	1,7495	2,1032	2103,1667	0,1775	0,0422
900	2,3065	2,2270	1,7495	2,0943	2094,3333	0,1739	0,0415
1000	2,2800	2,2535	1,7495	2,0943	2094,3333	0,1726	0,0412
2000	2,2005	2,1475	1,6965	2,0148	2014,8333	0,1599	0,0397
3000	2,1210	2,0680	1,6435	1,9442	1944,1667	0,1511	0,0389
4000	2,0680	2,0145	1,5745	1,8857	1885,6667	0,1563	0,0415
5000	2,0145	1,9620	1,5320	1,8362	1836,1667	0,1528	0,0416

6000	1,9620	1,9090	1,4900	1,7870	1787,0000	0,1493	0,0418
7000	1,8820	1,8555	1,4580	1,7318	1731,8333	0,1371	0,0396
8000	1,8290	1,8025	1,4160	1,6825	1682,5000	0,1335	0,0397
9000	1,7760	1,7495	1,3840	1,6365	1636,5000	0,1265	0,0386
10000	1,7230	1,6965	1,3525	1,5907	1590,6667	0,1193	0,0375
15000	1,4685	1,4475	1,2045	1,3735	1373,5000	0,0847	0,0308
20000	1,2995	1,2890	1,0990	1,2292	1229,1667	0,0652	0,0265
25000	1,1730	1,1625	1,0040	1,1132	1113,1667	0,0547	0,0246
30000	1,0670	1,0670	0,9300	1,0213	1021,3333	0,0457	0,0224
35000	0,9720	0,9720	0,8560	0,9333	933,3333	0,0387	0,0207
40000	0,8980	0,9190	0,8135	0,8768	876,8333	0,0322	0,0184
45000	0,8560	0,8560	0,7605	0,8242	824,1667	0,0318	0,0193
50000	0,7925	0,7925	0,7185	0,7678	767,8333	0,0247	0,0161
55000	0,7500	0,7605	0,6870	0,7325	732,5000	0,0230	0,0157
60000	0,7080	0,7185	0,6550	0,6938	693,8333	0,0197	0,0142
65000	0,6760	0,6870	0,6235	0,6622	662,1667	0,0196	0,0148
70000	0,6445	0,5655	0,5915	0,6005	600,5000	0,0232	0,0194
75000	0,6130	0,6370	0,5705	0,6068	606,8333	0,0194	0,0160
80000	0,5915	0,6025	0,5480	0,5807	580,6667	0,0166	0,0143
85000	0,5600	0,5810	0,5270	0,5560	556,0000	0,0157	0,0141
90000	0,5495	0,5600	0,5060	0,5385	538,5000	0,0165	0,0153
95000	0,5215	0,5390	0,4902	0,5169	516,8833	0,0143	0,0138
100000	0,5005	0,5015	0,4743	0,4921	492,1000	0,0089	0,0090
150000	0,3689	0,3848	0,3584	0,3707	370,6833	0,0077	0,0103
200000	0,2952	0,3110	0,2846	0,2969	296,9000	0,0077	0,0129
250000	0,2477	0,2583	0,2425	0,2495	249,4667	0,0046	0,0093
300000	0,2108	0,2214	0,2056	0,2126	212,5667	0,0046	0,0109
350000	0,1845	0,2003	0,1845	0,1897	189,7167	0,0053	0,0139
400000	0,1687	0,1739	0,1634	0,1687	168,6500	0,0030	0,0090
450000	0,1529	0,1581	0,1476	0,1529	152,8500	0,0030	0,0099
500000	0,1371	0,1423	0,1371	0,1388	138,8000	0,0018	0,0063
550000	0,1265	0,1318	0,1318	0,1300	130,0000	0,0018	0,0067
600000	0,1160	0,1265	0,1212	0,1212	121,2167	0,0030	0,0126
650000	0,1107	0,1160	0,1107	0,1125	112,4500	0,0018	0,0078
700000	0,1054	0,1054	0,1054	0,1054	105,4000	0,0000	0,0000
750000	0,1002	0,1054	0,1002	0,1019	101,9000	0,0018	0,0086
800000	0,0949	0,1002	0,0949	0,0966	96,6167	0,0018	0,0091
850000	0,0896	0,0949	0,0896	0,0914	91,3500	0,0018	0,0096
900000	0,0896	0,0896	0,0843	0,0878	87,8333	0,0018	0,0101
950000	0,0951	0,0843	0,0951	0,0915	91,5000	0,0036	0,0197
1000000	0,0951	0,0843	0,0951	0,0915	91,5000	0,0036	0,0197

(c) hari ke 5

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,5450	2,2800	2,0680	2,2977	2297,6667	0,1380	0,0300
2	2,5715	2,2800	2,0150	2,2888	2288,8333	0,1607	0,0351
3	2,5185	2,2270	2,0150	2,2535	2253,5000	0,1460	0,0324
4	2,5715	2,2005	2,0415	2,2712	2271,1667	0,1570	0,0346
5	2,4920	2,1740	1,9090	2,1917	2191,6667	0,1685	0,0384
6	2,5980	2,1740	1,9090	2,2270	2227,0000	0,2007	0,0451
7	2,5185	2,1475	1,8290	2,1650	2165,0000	0,1992	0,0460
8	2,4920	2,1475	1,9090	2,1828	2182,8333	0,1692	0,0388
9	2,5450	2,1475	1,8820	2,1915	2191,5000	0,1927	0,0440
10	2,5715	2,1210	1,9615	2,2180	2218,0000	0,1826	0,0412
11	2,5715	2,1475	1,9355	2,2182	2218,1667	0,1870	0,0421
12	2,5715	2,0945	2,0410	2,2357	2235,6667	0,1686	0,0377
13	2,5980	2,0945	1,9885	2,2270	2227,0000	0,1880	0,0422
14	2,5980	2,0945	2,0680	2,2535	2253,5000	0,1724	0,0383
15	2,5450	2,0945	2,0945	2,2447	2244,6667	0,1502	0,0334
16	2,5980	2,0680	2,1475	2,2712	2271,1667	0,1650	0,0363
17	2,5980	2,0945	2,1210	2,2712	2271,1667	0,1636	0,0360
18	2,6245	2,0410	2,1210	2,2622	2262,1667	0,1826	0,0404
19	2,5980	1,9885	2,1210	2,2358	2235,8333	0,1851	0,0414
20	2,5980	2,0150	2,1475	2,2535	2253,5000	0,1764	0,0391
30	2,6245	1,9615	2,1475	2,2445	2244,5000	0,1974	0,0440
40	2,6510	1,9885	2,1475	2,2623	2262,3333	0,1997	0,0441
50	2,6775	1,9615	2,1210	2,2533	2253,3333	0,2170	0,0482
60	2,6775	2,0150	2,2005	2,2977	2297,6667	0,1973	0,0429
70	2,6775	2,0150	2,2270	2,3065	2306,5000	0,1953	0,0423
80	2,7040	1,9885	2,2535	2,3153	2315,3333	0,2088	0,0451
90	2,6775	2,0680	2,2535	2,3330	2333,0000	0,1804	0,0387
100	2,5715	2,0680	2,2535	2,2977	2297,6667	0,1470	0,0320
200	2,7040	2,0680	2,2535	2,3418	2341,8333	0,1888	0,0403
300	2,7040	2,0945	2,2800	2,3595	2359,5000	0,1804	0,0382
400	2,7570	2,0945	2,2270	2,3595	2359,5000	0,2024	0,0429
500	2,6775	2,1210	2,2535	2,3507	2350,6667	0,1678	0,0357
600	2,6775	2,1210	2,2270	2,3418	2341,8333	0,1706	0,0364
700	2,6510	2,1475	2,2270	2,3418	2341,8333	0,1563	0,0334
800	2,6510	2,1210	2,2270	2,3330	2333,0000	0,1619	0,0347
900	2,6245	2,1210	2,2270	2,3242	2324,1667	0,1533	0,0330
1000	2,6510	2,1210	2,2270	2,3330	2333,0000	0,1619	0,0347
2000	2,5450	1,7760	2,1715	2,1642	2164,1667	0,2220	0,0513
3000	2,4390	1,7230	2,0410	2,0677	2067,6667	0,2071	0,0501
4000	2,3595	1,6170	1,9355	1,9707	1970,6667	0,2151	0,0546
5000	2,2535	1,5320	1,8820	1,8892	1889,1667	0,2083	0,0551

6000	2,1475	1,4685	1,8290	1,8150	1815,0000	0,1961	0,0540
7000	2,0410	1,4055	1,7495	1,7320	1732,0000	0,1837	0,0530
8000	1,9355	1,3630	1,6700	1,6562	1656,1667	0,1654	0,0499
9000	1,8820	1,3100	1,6170	1,6030	1603,0000	0,1653	0,0516
10000	1,8025	1,2680	1,5425	1,5377	1537,6667	0,1543	0,0502
15000	1,5110	1,0780	1,3205	1,3032	1303,1667	0,1253	0,0481
20000	1,2680	0,9510	1,1625	1,1272	1127,1667	0,0932	0,0413
25000	1,1200	0,8560	1,0355	1,0038	1003,8333	0,0778	0,0388
30000	0,9930	0,7715	0,9300	0,8982	898,1667	0,0659	0,0367
35000	0,9085	0,7185	0,8560	0,8277	827,6667	0,0566	0,0342
40000	0,8240	0,6550	0,7820	0,7537	753,6667	0,0508	0,0337
45000	0,7610	0,6235	0,7395	0,7080	708,0000	0,0427	0,0302
50000	0,7080	0,5690	0,6870	0,6547	654,6667	0,0433	0,0330
55000	0,6655	0,5375	0,6445	0,6158	615,8333	0,0396	0,0322
60000	0,6235	0,5110	0,6020	0,5788	578,8333	0,0345	0,0298
65000	0,5810	0,4796	0,5690	0,5432	543,2000	0,0320	0,0294
70000	0,5600	0,4638	0,5430	0,5223	522,2500	0,0297	0,0284
75000	0,5215	0,4427	0,5165	0,4936	493,5667	0,0255	0,0258
80000	0,4954	0,4269	0,4954	0,4726	472,5500	0,0229	0,0242
85000	0,4743	0,4058	0,4691	0,4497	449,7167	0,0220	0,0245
90000	0,4585	0,3953	0,4532	0,4357	435,6500	0,0203	0,0233
95000	0,4374	0,3742	0,4322	0,4146	414,5833	0,0202	0,0244
100000	0,4216	0,3637	0,4216	0,4023	402,2833	0,0193	0,0240
150000	0,3110	0,2741	0,3162	0,3004	300,4000	0,0133	0,0221
200000	0,2477	0,2214	0,2530	0,2407	240,6667	0,0098	0,0203
250000	0,2108	0,1898	0,2161	0,2056	205,5500	0,0080	0,0196
300000	0,1845	0,1687	0,1845	0,1792	179,1833	0,0053	0,0147
350000	0,1634	0,1529	0,1634	0,1599	159,8833	0,0035	0,0110
400000	0,1476	0,1371	0,1529	0,1458	145,8333	0,0046	0,0159
450000	0,1318	0,1265	0,1371	0,1318	131,7667	0,0030	0,0116
500000	0,1212	0,1160	0,1265	0,1212	121,2167	0,0030	0,0126
550000	0,1160	0,1107	0,1160	0,1142	114,2000	0,0018	0,0077
600000	0,1054	0,1002	0,1107	0,1054	105,4167	0,0030	0,0144
650000	0,1054	0,1002	0,1054	0,1037	103,6500	0,0018	0,0084
700000	0,0949	0,0949	0,1002	0,0966	96,6167	0,0018	0,0091
750000	0,0896	0,0896	0,0949	0,0914	91,3500	0,0018	0,0096
800000	0,0896	0,0896	0,0844	0,0879	87,8500	0,0018	0,0100
850000	0,0843	0,0791	0,0844	0,0826	82,5667	0,0018	0,0106
900000	0,0791	0,0738	0,0791	0,0773	77,3000	0,0018	0,0113
950000	0,0843	0,0738	0,0738	0,0773	77,2833	0,0035	0,0227
1000000	0,0791	0,0685	0,0791	0,0755	75,5333	0,0035	0,0233

(d) hari ke 7

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,0410	2,2005	1,8555	2,0323	2032,3333	0,0997	0,0245
2	1,8555	1,9355	1,7010	1,8307	1830,6667	0,0688	0,0188
3	1,8025	1,9355	1,6905	1,8095	1809,5000	0,0708	0,0196
4	1,7495	1,9090	1,5955	1,7513	1751,3333	0,0905	0,0258
5	1,5640	1,8820	1,5955	1,6805	1680,5000	0,1012	0,0301
6	1,5320	1,8820	1,5955	1,6698	1669,8333	0,1077	0,0322
7	1,5320	1,8290	1,5215	1,6275	1627,5000	0,1008	0,0310
8	1,5850	1,8025	1,5530	1,6468	1646,8333	0,0784	0,0238
9	1,5425	1,7760	1,4900	1,6028	1602,8333	0,0879	0,0274
10	1,5850	1,7495	1,4475	1,5940	1594,0000	0,0873	0,0274
11	1,5850	1,7760	1,4475	1,6028	1602,8333	0,0952	0,0297
12	1,6165	1,7230	1,3840	1,5745	1574,5000	0,1001	0,0318
13	1,5850	1,7495	1,4265	1,5870	1587,0000	0,0932	0,0294
14	1,5640	1,7495	1,4265	1,5800	1580,0000	0,0936	0,0296
15	1,5640	1,7495	1,4160	1,5765	1576,5000	0,0965	0,0306
16	1,6270	1,7495	1,4055	1,5940	1594,0000	0,1007	0,0316
17	1,6270	1,7760	1,3945	1,5992	1599,1667	0,1110	0,0347
18	1,6380	1,7495	1,4370	1,6082	1608,1667	0,0914	0,0284
19	1,6485	1,7495	1,4265	1,6082	1608,1667	0,0954	0,0297
20	1,6485	1,7495	1,4055	1,6012	1601,1667	0,1021	0,0319
30	1,6590	1,7495	1,4265	1,6117	1611,6667	0,0962	0,0298
40	1,6800	1,7495	1,4580	1,6292	1629,1667	0,0879	0,0270
50	1,7495	1,7495	1,4370	1,6453	1645,3333	0,1042	0,0317
60	1,7760	1,7760	1,4580	1,6700	1670,0000	0,1060	0,0317
70	1,7760	1,8025	1,4685	1,6823	1682,3333	0,1072	0,0319
80	1,8025	1,8290	1,4790	1,7035	1703,5000	0,1125	0,0330
90	1,8290	1,8290	1,4685	1,7088	1708,8333	0,1202	0,0352
100	1,8555	1,8820	1,4790	1,7388	1738,8333	0,1301	0,0374
200	1,9085	1,8820	1,4685	1,7530	1753,0000	0,1425	0,0406
300	1,9085	1,8820	1,4580	1,7495	1749,5000	0,1460	0,0417
400	1,9350	1,8820	1,4685	1,7618	1761,8333	0,1475	0,0418
500	1,9350	1,9090	1,4580	1,7673	1767,3333	0,1548	0,0438
600	1,9350	1,9090	1,4580	1,7673	1767,3333	0,1548	0,0438
700	1,9885	1,9090	1,4475	1,7817	1781,6667	0,1687	0,0473
800	1,9885	1,9090	1,4580	1,7852	1785,1667	0,1652	0,0463
900	1,9885	1,9090	1,4580	1,7852	1785,1667	0,1652	0,0463
1000	1,9885	1,9090	1,4475	1,7817	1781,6667	0,1687	0,0473

2000	1,9090	1,8290	1,4055	1,7145	1714,5000	0,1562	0,0456
3000	1,8555	1,7495	1,3525	1,6525	1652,5000	0,1531	0,0463
4000	1,8025	1,6700	1,3100	1,5942	1594,1667	0,1471	0,0462
5000	1,7495	1,6170	1,2680	1,5448	1544,8333	0,1436	0,0465
6000	1,6965	1,5110	1,2255	1,4777	1477,6667	0,1370	0,0464
7000	1,6435	1,4475	1,1940	1,4283	1428,3333	0,1301	0,0455
8000	1,5530	1,4055	1,1515	1,3700	1370,0000	0,1173	0,0428
9000	1,5110	1,3525	1,1305	1,3313	1331,3333	0,1103	0,0414
10000	1,4685	1,3205	1,0775	1,2888	1288,8333	0,1140	0,0442
15000	1,2680	1,1305	0,9510	1,1165	1116,5000	0,0918	0,0411
20000	1,1200	1,0040	0,8665	0,9968	996,8333	0,0733	0,0367
25000	1,0040	0,8980	0,7820	0,8947	894,6667	0,0641	0,0358
30000	0,9085	0,8240	0,7290	0,8205	820,5000	0,0518	0,0316
35000	0,8345	0,7610	0,6655	0,7537	753,6667	0,0489	0,0325
40000	0,7715	0,6975	0,6235	0,6975	697,5000	0,0427	0,0306
45000	0,7290	0,6550	0,5905	0,6582	658,1667	0,0400	0,0304
50000	0,6760	0,6130	0,5585	0,6158	615,8333	0,0339	0,0276
55000	0,6340	0,5795	0,5270	0,5802	580,1667	0,0309	0,0266
60000	0,5900	0,5480	0,5060	0,5480	548,0000	0,0242	0,0221
65000	0,5585	0,5215	0,4849	0,5216	521,6167	0,0213	0,0204
70000	0,5325	0,4954	0,4638	0,4972	497,2333	0,0199	0,0200
75000	0,5060	0,4743	0,4480	0,4761	476,0833	0,0168	0,0176
80000	0,4849	0,4585	0,4269	0,4568	456,7500	0,0168	0,0183
85000	0,4638	0,4374	0,4164	0,4392	439,1667	0,0137	0,0156
90000	0,4480	0,4216	0,4006	0,4234	423,3667	0,0137	0,0162
95000	0,4269	0,4111	0,3900	0,4093	409,3167	0,0107	0,0130
100000	0,4111	0,3953	0,3742	0,3935	393,5000	0,0107	0,0136
150000	0,3004	0,3321	0,2952	0,3092	309,2000	0,0115	0,0186
200000	0,2425	0,2688	0,2372	0,2495	249,4667	0,0098	0,0196
250000	0,2108	0,2214	0,2056	0,2126	212,5667	0,0046	0,0109
300000	0,1792	0,1898	0,1845	0,1845	184,4667	0,0030	0,0083
350000	0,1581	0,1687	0,1634	0,1634	163,3833	0,0030	0,0093
400000	0,1423	0,1529	0,1476	0,1476	147,5833	0,0030	0,0103
450000	0,1318	0,1423	0,1371	0,1370	137,0333	0,0030	0,0111
500000	0,1212	0,1265	0,1212	0,1230	122,9667	0,0018	0,0072
550000	0,1160	0,1212	0,1160	0,1177	117,7000	0,0018	0,0074
600000	0,1054	0,1107	0,1107	0,1089	108,9167	0,0018	0,0081
650000	0,0949	0,1054	0,1002	0,1001	100,1333	0,0030	0,0152
700000	0,0949	0,0949	0,0949	0,0949	94,8500	0,0000	0,0000
750000	0,0896	0,0949	0,0949	0,0931	93,1000	0,0018	0,0094
800000	0,0896	0,0844	0,0896	0,0879	87,8500	0,0018	0,0100
850000	0,0843	0,0791	0,0843	0,0826	82,5500	0,0018	0,0106
900000	0,0791	0,0791	0,0791	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000
950000	0,0791	0,0791	0,0791	0,0791	79,0500	0,0000	0,0000
1000000	0,0685	0,0738	0,0791	0,0738	73,7833	0,0030	0,0206

(e) hari ke 9

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	0,8455	1,4370	1,6965	1,3263	1326,3333	0,2518	0,0949
2	0,7715	1,3100	1,4845	1,1887	1188,6667	0,2146	0,0903
3	0,7080	1,2995	1,5745	1,1940	1194,0000	0,2556	0,1071
4	0,7020	1,2995	1,6060	1,2025	1202,5000	0,2654	0,1104
5	0,6975	1,2360	1,5425	1,1587	1158,6667	0,2470	0,1066
6	0,6760	1,2575	1,6800	1,2045	1204,5000	0,2910	0,1208
7	0,6655	1,2360	1,6905	1,1973	1197,3333	0,2965	0,1238
8	0,6655	1,2360	1,6165	1,1727	1172,6667	0,2764	0,1178
9	0,6550	1,2360	1,6800	1,1903	1190,3333	0,2968	0,1247
10	0,6445	1,2360	1,7010	1,1938	1193,8333	0,3057	0,1280
11	0,6340	1,2575	1,7760	1,2225	1222,5000	0,3301	0,1350
12	0,6340	1,2470	1,7760	1,2190	1219,0000	0,3300	0,1353
13	0,6235	1,2470	1,9885	1,2863	1286,3333	0,3945	0,1534
14	0,6220	1,2360	1,9885	1,2822	1282,1667	0,3951	0,1541
15	0,6115	1,2360	2,0150	1,2875	1287,5000	0,4060	0,1577
16	0,6115	1,2470	2,0415	1,3000	1300,0000	0,4137	0,1591
17	0,6115	1,2470	2,0945	1,3177	1317,6667	0,4296	0,1630
18	0,6060	1,2360	2,0945	1,3122	1312,1667	0,4314	0,1644
19	0,6115	1,2470	2,1210	1,3265	1326,5000	0,4376	0,1649
20	0,6060	1,2255	2,1210	1,3175	1317,5000	0,4398	0,1669
30	0,5905	1,2575	2,2270	1,3583	1358,3333	0,4751	0,1749
40	0,5850	1,2575	2,2535	1,3653	1365,3333	0,4847	0,1775
50	0,5795	1,2785	2,2800	1,3793	1379,3333	0,4935	0,1789
60	0,5745	1,2680	2,2800	1,3742	1374,1667	0,4952	0,1802
70	0,5690	1,2680	2,3065	1,3812	1381,1667	0,5048	0,1827
80	0,5690	1,2680	2,3595	1,3988	1398,8333	0,5210	0,1862
90	0,5640	1,2680	2,3595	1,3972	1397,1667	0,5223	0,1869
100	0,5585	1,2680	2,3595	1,3953	1395,3333	0,5238	0,1877
200	0,5480	1,2575	2,3860	1,3972	1397,1667	0,5352	0,1915
300	0,5375	1,2575	2,4125	1,4025	1402,5000	0,5461	0,1947
400	0,5325	1,2680	2,4125	1,4043	1404,3333	0,5470	0,1947
500	0,5270	1,2575	2,4390	1,4078	1407,8333	0,5570	0,1978
600	0,5270	1,2575	2,4390	1,4078	1407,8333	0,5570	0,1978
700	0,5215	1,2575	2,4655	1,4148	1414,8333	0,5667	0,2003
800	0,5215	1,2470	2,4920	1,4202	1420,1667	0,5754	0,2026
900	0,5165	1,2470	2,4920	1,4185	1418,5000	0,5767	0,2033
1000	0,5165	1,2575	2,5185	1,4308	1430,8333	0,5844	0,2042

2000	0,5005	1,2045	2,5980	1,4343	1434,3333	0,6163	0,2148
3000	0,4902	1,1730	2,4920	1,3851	1385,0500	0,5875	0,2121
4000	0,4743	1,1305	2,3860	1,3303	1330,2667	0,5608	0,2108
5000	0,4638	1,1095	2,2800	1,2844	1284,4167	0,5316	0,2069
6000	0,4533	1,0565	2,1740	1,2279	1227,9167	0,5041	0,2053
7000	0,4374	1,0355	2,1210	1,1980	1197,9667	0,4928	0,2057
8000	0,4322	1,0145	2,0410	1,1626	1162,5500	0,4703	0,2023
9000	0,4188	0,9825	1,9620	1,1211	1121,1000	0,4508	0,2011
10000	0,4083	0,9615	1,9090	1,0929	1092,9167	0,4382	0,2005
15000	0,3714	0,8560	1,6170	0,9481	948,1333	0,3625	0,1912
20000	0,3398	0,7820	1,3735	0,8318	831,7667	0,2994	0,1800
25000	0,3135	0,7290	1,2255	0,7560	755,9833	0,2636	0,1744
30000	0,2950	0,6695	1,1095	0,6913	691,3333	0,2354	0,1702
35000	0,2927	0,6325	1,0040	0,6431	643,0667	0,2054	0,1597
40000	0,2634	0,5905	0,9405	0,5981	598,1333	0,1955	0,1634
45000	0,2502	0,5640	0,8665	0,5602	560,2333	0,1779	0,1588
50000	0,2371	0,5535	0,8135	0,5347	534,6833	0,1667	0,1559
55000	0,2292	0,5325	0,7605	0,5074	507,3833	0,1539	0,1517
60000	0,2186	0,4901	0,7185	0,4757	475,7333	0,1445	0,1519
65000	0,2107	0,5060	0,6870	0,4679	467,9000	0,1388	0,1483
70000	0,2028	0,4902	0,6550	0,4493	449,3167	0,1321	0,1470
75000	0,1976	0,4743	0,6130	0,4283	428,2833	0,1221	0,1426
80000	0,1923	0,4691	0,5915	0,4176	417,6167	0,1181	0,1414
85000	0,1870	0,4585	0,5705	0,4053	405,3333	0,1139	0,1404
90000	0,1818	0,4322	0,5390	0,3843	384,3000	0,1059	0,1377
95000	0,1791	0,4322	0,5215	0,3776	377,5833	0,1025	0,1358
100000	0,1739	0,4216	0,5005	0,3653	365,3167	0,0984	0,1347
150000	0,1371	0,3268	0,3690	0,2776	277,6000	0,0713	0,1284
200000	0,1152	0,2635	0,2952	0,2246	224,6000	0,0555	0,1235
250000	0,1151	0,2266	0,2477	0,1965	196,4500	0,0412	0,1047
300000	0,0942	0,2003	0,2108	0,1684	168,4333	0,0372	0,1105
350000	0,0848	0,1739	0,1898	0,1495	149,4833	0,0327	0,1093
400000	0,0806	0,1581	0,1739	0,1375	137,5333	0,0288	0,1048
450000	0,0743	0,1476	0,1581	0,1267	126,6667	0,0264	0,1040
500000	0,0764	0,1318	0,1423	0,1168	116,8167	0,0204	0,0875
550000	0,0764	0,1265	0,1318	0,1116	111,5500	0,0176	0,0791
600000	0,0738	0,1212	0,1265	0,1072	107,1500	0,0168	0,0783
650000	0,0738	0,1107	0,1160	0,1001	100,1333	0,0133	0,0663
700000	0,0711	0,1054	0,1054	0,0940	93,9667	0,0114	0,0608
750000	0,0711	0,1002	0,1002	0,0905	90,4667	0,0097	0,0535
800000	0,0711	0,0949	0,1002	0,0887	88,7000	0,0089	0,0503
850000	0,0711	0,0896	0,0949	0,0852	85,1833	0,0072	0,0423
900000	0,0738	0,0896	0,0896	0,0843	84,3333	0,0053	0,0312
950000	0,0738	0,0843	0,0896	0,0826	82,5500	0,0047	0,0282
1000000	0,0738	0,0843	0,0791	0,0791	79,0500	0,0030	0,0192

Lampiran 5 Hasil pengukuran impedansi buah pisang dengan dosis pemeraman 2 mL / 1 L

(a) hari ke 1

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,6245	2,2270	2,0945	2,3153	2315,3333	0,1592	0,0344
2	2,1740	1,9885	1,9355	2,0327	2032,6667	0,0723	0,0178
3	2,1210	2,0150	2,0680	2,0680	2068,0000	0,0306	0,0074
4	2,1475	2,0680	2,0410	2,0855	2085,5000	0,0320	0,0077
5	2,1475	2,0415	2,0945	2,0945	2094,5000	0,0306	0,0073
6	2,1740	2,0680	2,0945	2,1122	2112,1667	0,0318	0,0075
7	2,2005	2,0945	2,1210	2,1387	2138,6667	0,0318	0,0074
8	2,1740	2,0945	2,1210	2,1298	2129,8333	0,0234	0,0055
9	2,2270	2,0945	2,1740	2,1652	2165,1667	0,0385	0,0089
10	2,2535	2,1475	2,1475	2,1828	2182,8333	0,0353	0,0081
11	2,2535	2,1475	2,1740	2,1917	2191,6667	0,0318	0,0073
12	2,2800	2,1475	2,2270	2,2182	2218,1667	0,0385	0,0087
13	2,3065	2,2270	2,2800	2,2712	2271,1667	0,0234	0,0051
14	2,3595	2,2270	2,2800	2,2888	2288,8333	0,0385	0,0084
15	2,3595	2,2800	2,3330	2,3242	2324,1667	0,0234	0,0050
16	2,3595	2,3330	2,3595	2,3507	2350,6667	0,0088	0,0019
17	2,4125	2,3595	2,3860	2,3860	2386,0000	0,0153	0,0032
18	2,4655	2,4125	2,3860	2,4213	2421,3333	0,0234	0,0048
19	2,4920	2,4390	2,4390	2,4567	2456,6667	0,0177	0,0036
20	2,5185	2,4390	2,4390	2,4655	2465,5000	0,0265	0,0054
30	2,6245	2,4920	2,4655	2,5273	2527,3333	0,0492	0,0097
40	2,6245	2,5185	2,5185	2,5538	2553,8333	0,0353	0,0069
50	2,6775	2,5715	2,5715	2,6068	2606,8333	0,0353	0,0068
60	2,7570	2,6245	2,5715	2,6510	2651,0000	0,0552	0,0104
70	2,8100	2,6775	2,6245	2,7040	2704,0000	0,0552	0,0102
80	2,8895	2,7305	2,6245	2,7482	2748,1667	0,0770	0,0140
90	2,9410	2,7570	2,6775	2,7918	2791,8333	0,0780	0,0140
100	2,9425	2,7835	2,7305	2,8188	2818,8333	0,0637	0,0113
200	3,1020	2,8630	2,7835	2,9162	2916,1667	0,0957	0,0164
300	3,2125	2,9160	2,7835	2,9707	2970,6667	0,1268	0,0213
400	3,2875	3,0220	2,8365	3,0487	3048,6667	0,1309	0,0215
500	3,3405	3,0220	2,8895	3,0840	3084,0000	0,1338	0,0217
600	3,4995	3,0485	2,9425	3,1635	3163,5000	0,1708	0,0270
700	3,5525	3,0750	2,9425	3,1900	3190,0000	0,1852	0,0290
800	3,6850	3,0750	2,9955	3,2518	3251,8333	0,2178	0,0335
900	3,7645	3,1550	3,0485	3,3227	3322,6667	0,2230	0,0336
1000	3,7910	3,1810	3,0750	3,3490	3349,0000	0,2231	0,0333

2000	3,8440	3,1810	3,0750	3,3667	3366,6667	0,2406	0,0357
3000	3,8440	3,1020	3,0220	3,3227	3322,6667	0,2617	0,0394
4000	3,9235	3,0485	3,0220	3,3313	3331,3333	0,2962	0,0445
5000	3,9235	3,0220	2,9690	3,3048	3304,8333	0,3097	0,0469
6000	3,9765	2,9690	2,8895	3,2783	3278,3333	0,3498	0,0534
7000	3,9500	2,9160	2,8365	3,2342	3234,1667	0,3587	0,0554
8000	4,1355	2,8630	2,7835	3,2607	3260,6667	0,4380	0,0672
9000	4,2680	2,8100	2,7305	3,2695	3269,5000	0,4998	0,0764
10000	4,2680	2,7570	2,6775	3,2342	3234,1667	0,5174	0,0800
15000	3,8705	2,4125	2,3595	2,8808	2880,8333	0,4951	0,0859
20000	3,4200	2,2535	2,0680	2,5805	2580,5000	0,4232	0,0820
25000	3,1550	2,0415	1,8555	2,3507	2350,6667	0,4057	0,0863
30000	2,8100	1,8560	1,6965	2,1208	2120,8333	0,3476	0,0820
35000	2,5185	1,6965	1,5640	1,9263	1926,3333	0,2985	0,0775
40000	2,2800	1,5905	1,3945	1,7550	1755,0000	0,2685	0,0765
45000	2,0680	1,4845	1,2890	1,6138	1613,8333	0,2340	0,0725
50000	1,8820	1,3525	1,2045	1,4797	1479,6667	0,2057	0,0695
55000	1,7495	1,2680	1,1200	1,3792	1379,1667	0,1900	0,0689
60000	1,6170	1,1835	1,0565	1,2857	1285,6667	0,1697	0,0660
65000	1,5375	1,1200	0,9930	1,2168	1216,8333	0,1645	0,0676
70000	1,4315	1,0565	0,9405	1,1428	1142,8333	0,1482	0,0648
75000	1,3785	1,0145	0,8875	1,0935	1093,5000	0,1471	0,0673
80000	1,2725	0,9510	0,8455	1,0230	1023,0000	0,1284	0,0628
85000	1,2460	0,9085	0,8030	0,9858	985,8333	0,1336	0,0678
90000	1,0665	0,8770	0,7715	0,9050	905,0000	0,0863	0,0477
95000	1,1135	0,8345	0,7395	0,8958	895,8333	0,1122	0,0626
100000	1,0355	0,8030	0,7080	0,8488	848,8333	0,0973	0,0573
150000	0,6550	0,5495	0,4861	0,5635	563,5167	0,0493	0,0437
200000	0,4755	0,4227	0,3637	0,4206	420,6000	0,0323	0,0384
250000	0,3698	0,3381	0,2952	0,3344	334,3500	0,0216	0,0323
300000	0,3065	0,2793	0,2477	0,2778	277,8167	0,0170	0,0306
350000	0,2536	0,2372	0,2161	0,2356	235,6167	0,0109	0,0230
400000	0,2219	0,2056	0,1898	0,2057	205,7333	0,0093	0,0226
450000	0,1902	0,1845	0,1739	0,1829	182,8500	0,0048	0,0131
500000	0,1691	0,1581	0,1581	0,1618	161,7500	0,0037	0,0113
550000	0,1479	0,1479	0,1423	0,1460	146,0333	0,0019	0,0064
600000	0,1591	0,1374	0,1318	0,1427	142,7333	0,0083	0,0292
650000	0,1326	0,1268	0,1268	0,1287	128,7167	0,0019	0,0074
700000	0,1325	0,1268	0,1163	0,1252	125,1833	0,0048	0,0190
750000	0,1326	0,1163	0,1163	0,1217	121,6833	0,0054	0,0223
800000	0,1326	0,1057	0,1057	0,1146	114,6167	0,0090	0,0391
850000	0,1326	0,1057	0,0951	0,1111	111,1000	0,0111	0,0502
900000	0,1061	0,0951	0,0951	0,0988	98,7667	0,0037	0,0186
950000	0,1326	0,0845	0,0951	0,1041	104,0500	0,0146	0,0700
1000000	0,1061	0,0846	0,1326	0,1077	107,7167	0,0139	0,0644

(b)

hari ke 3

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,7570	2,6245	2,8365	2,7393	2739,3333	0,0618	0,0113
2	2,7835	2,6510	2,9160	2,7835	2783,5000	0,0765	0,0137
3	2,7835	2,6510	2,8895	2,7747	2774,6667	0,0690	0,0124
4	2,8895	2,6245	2,9425	2,8188	2818,8333	0,0984	0,0174
5	3,0485	2,6245	2,9955	2,8895	2889,5000	0,1334	0,0231
6	3,1815	2,6510	2,9690	2,9338	2933,8333	0,1541	0,0263
7	3,1550	2,6775	2,9955	2,9427	2942,6667	0,1404	0,0238
8	3,2075	2,6775	3,0225	2,9692	2969,1667	0,1553	0,0262
9	3,2075	2,6775	2,9690	2,9513	2951,3333	0,1533	0,0260
10	3,2610	2,6245	2,9955	2,9603	2960,3333	0,1846	0,0312
11	3,2345	2,6245	3,0225	2,9605	2960,5000	0,1788	0,0302
12	3,2075	2,6245	3,0485	2,9602	2960,1667	0,1740	0,0294
13	3,2610	2,6245	2,9955	2,9603	2960,3333	0,1846	0,0312
14	3,2610	2,6245	3,0225	2,9693	2969,3333	0,1857	0,0313
15	3,3140	2,6245	3,0225	2,9870	2987,0000	0,1998	0,0335
16	3,2610	2,6245	3,0220	2,9692	2969,1667	0,1856	0,0313
17	3,3670	2,6245	2,9955	2,9957	2995,6667	0,2143	0,0358
18	3,2610	2,6245	3,0485	2,9780	2978,0000	0,1871	0,0314
19	3,2610	2,6245	3,0750	2,9868	2986,8333	0,1890	0,0316
20	3,2345	2,6245	3,0750	2,9780	2978,0000	0,1826	0,0307
30	3,3405	2,6245	3,1020	3,0223	3022,3333	0,2105	0,0348
40	3,3935	2,6510	3,1550	3,0665	3066,5000	0,2189	0,0357
50	3,3935	2,6510	3,1020	3,0488	3048,8333	0,2160	0,0354
60	3,2875	2,6510	2,9690	2,9692	2969,1667	0,1837	0,0309
70	3,3670	2,6510	3,1280	3,0487	3048,6667	0,2105	0,0345
80	3,4200	2,6775	3,1550	3,0842	3084,1667	0,2172	0,0352
90	3,4200	2,6775	3,2345	3,1107	3110,6667	0,2231	0,0359
100	3,4200	2,6775	3,2080	3,1018	3101,8333	0,2208	0,0356
200	3,3140	2,6775	3,2345	3,0753	3075,3333	0,2002	0,0326
300	3,4465	2,7040	3,2345	3,1283	3128,3333	0,2208	0,0353
400	3,4465	2,7040	3,2610	3,1372	3137,1667	0,2231	0,0356
500	3,4200	2,7040	3,2345	3,1195	3119,5000	0,2145	0,0344
600	3,3935	2,7305	3,2080	3,1107	3110,6667	0,1975	0,0317
700	3,4465	2,6775	3,1815	3,1018	3101,8333	0,2255	0,0364
800	3,4465	2,7040	3,1815	3,1107	3110,6667	0,2172	0,0349
900	3,4465	2,7040	3,1815	3,1107	3110,6667	0,2172	0,0349
1000	3,4200	2,6775	3,1815	3,0930	3093,0000	0,2189	0,0354

2000	3,3405	2,5185	3,0220	2,9603	2960,3333	0,2393	0,0404
3000	3,2075	2,3595	2,8365	2,8012	2801,1667	0,2454	0,0438
4000	3,0220	2,2270	2,6510	2,6333	2633,3333	0,2297	0,0436
5000	2,8630	2,1210	2,4920	2,4920	2492,0000	0,2142	0,0430
6000	2,7305	2,0150	2,3860	2,3772	2377,1667	0,2066	0,0435
7000	2,5980	1,9090	2,2270	2,2447	2244,6667	0,1991	0,0443
8000	2,4920	1,8290	2,1210	2,1473	2147,3333	0,1918	0,0447
9000	2,3860	1,7760	2,0145	2,0588	2058,8333	0,1775	0,0431
10000	2,2800	1,6700	1,9355	1,9618	1961,8333	0,1766	0,0450
15000	1,8820	1,4050	1,5905	1,6258	1625,8333	0,1388	0,0427
20000	1,6170	1,2045	1,2995	1,3737	1373,6667	0,1247	0,0454
25000	1,3735	1,0670	1,1200	1,1868	1186,8333	0,0946	0,0398
30000	1,2255	0,9615	0,9930	1,0600	1060,0000	0,0832	0,0393
35000	1,1095	0,8770	0,8980	0,9615	961,5000	0,0742	0,0386
40000	1,0040	0,8030	0,8030	0,8700	870,0000	0,0670	0,0385
45000	0,9300	0,7500	0,7500	0,8100	810,0000	0,0600	0,0370
50000	0,8665	0,6975	0,6870	0,7503	750,3333	0,0582	0,0388
55000	0,8135	0,6550	0,6445	0,7043	704,3333	0,0547	0,0388
60000	0,7610	0,6235	0,6020	0,6622	662,1667	0,0498	0,0376
65000	0,7185	0,5850	0,5705	0,6247	624,6667	0,0471	0,0377
70000	0,6760	0,5535	0,5325	0,5873	587,3333	0,0447	0,0381
75000	0,6445	0,5325	0,5060	0,5610	561,0000	0,0424	0,0378
80000	0,6130	0,5060	0,4849	0,5346	534,6167	0,0397	0,0371
85000	0,5915	0,4902	0,4638	0,5152	515,1500	0,0389	0,0378
90000	0,5600	0,4638	0,4480	0,4906	490,5667	0,0350	0,0357
95000	0,5390	0,4480	0,4216	0,4695	469,5167	0,0356	0,0379
100000	0,5165	0,4322	0,4111	0,4532	453,2333	0,0322	0,0355
150000	0,3742	0,3215	0,3004	0,3320	332,0333	0,0219	0,0330
200000	0,3445	0,2583	0,2425	0,2817	281,7333	0,0317	0,0563
250000	0,2718	0,2161	0,2056	0,2312	231,1500	0,0206	0,0445
300000	0,2108	0,1845	0,1739	0,1897	189,7167	0,0110	0,0289
350000	0,1845	0,1634	0,1529	0,1669	166,8833	0,0093	0,0278
400000	0,1634	0,1476	0,1371	0,1494	149,3500	0,0077	0,0256
450000	0,1476	0,1371	0,1265	0,1371	137,0500	0,0061	0,0222
500000	0,1423	0,1212	0,1160	0,1265	126,4833	0,0081	0,0318
550000	0,1265	0,1107	0,1107	0,1160	115,9500	0,0053	0,0227
600000	0,1160	0,1107	0,1054	0,1107	110,6667	0,0030	0,0138
650000	0,1107	0,1002	0,0949	0,1019	101,9000	0,0047	0,0229
700000	0,1002	0,0949	0,0949	0,0966	96,6167	0,0018	0,0091
750000	0,1002	0,0949	0,0896	0,0949	94,8667	0,0030	0,0161
800000	0,0896	0,0896	0,0843	0,0878	87,8333	0,0018	0,0101
850000	0,0896	0,0843	0,0791	0,0843	84,3167	0,0030	0,0181
900000	0,0843	0,0791	0,0791	0,0808	80,8000	0,0018	0,0108
950000	0,0844	0,0791	0,0791	0,0808	80,8167	0,0018	0,0109
1000000	0,0843	0,0738	0,0738	0,0773	77,2833	0,0035	0,0227

(c) hari ke 5

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	2,7570	2,6245	2,8365	2,7393	2739,3333	0,0618	0,0113
2	2,7835	2,6510	2,9160	2,7835	2783,5000	0,0765	0,0137
3	2,7835	2,6510	2,8895	2,7747	2774,6667	0,0690	0,0124
4	2,8895	2,6245	2,9425	2,8188	2818,8333	0,0984	0,0174
5	3,0485	2,6245	2,9955	2,8895	2889,5000	0,1334	0,0231
6	3,1815	2,6510	2,9690	2,9338	2933,8333	0,1541	0,0263
7	3,1550	2,6775	2,9955	2,9427	2942,6667	0,1404	0,0238
8	3,2075	2,6775	3,0225	2,9692	2969,1667	0,1553	0,0262
9	3,2075	2,6775	2,9690	2,9513	2951,3333	0,1533	0,0260
10	3,2610	2,6245	2,9955	2,9603	2960,3333	0,1846	0,0312
11	3,2345	2,6245	3,0225	2,9605	2960,5000	0,1788	0,0302
12	3,2075	2,6245	3,0485	2,9602	2960,1667	0,1740	0,0294
13	3,2610	2,6245	2,9955	2,9603	2960,3333	0,1846	0,0312
14	3,2610	2,6245	3,0225	2,9693	2969,3333	0,1857	0,0313
15	3,3140	2,6245	3,0225	2,9870	2987,0000	0,1998	0,0335
16	3,2610	2,6245	3,0220	2,9692	2969,1667	0,1856	0,0313
17	3,3670	2,6245	2,9955	2,9957	2995,6667	0,2143	0,0358
18	3,2610	2,6245	3,0485	2,9780	2978,0000	0,1871	0,0314
19	3,2610	2,6245	3,0750	2,9868	2986,8333	0,1890	0,0316
20	3,2345	2,6245	3,0750	2,9780	2978,0000	0,1826	0,0307
30	3,3405	2,6245	3,1020	3,0223	3022,3333	0,2105	0,0348
40	3,3935	2,6510	3,1550	3,0665	3066,5000	0,2189	0,0357
50	3,3935	2,6510	3,1020	3,0488	3048,8333	0,2160	0,0354
60	3,2875	2,6510	2,9690	2,9692	2969,1667	0,1837	0,0309
70	3,3670	2,6510	3,1280	3,0487	3048,6667	0,2105	0,0345
80	3,4200	2,6775	3,1550	3,0842	3084,1667	0,2172	0,0352
90	3,4200	2,6775	3,2345	3,1107	3110,6667	0,2231	0,0359
100	3,4200	2,6775	3,2080	3,1018	3101,8333	0,2208	0,0356
200	3,3140	2,6775	3,2345	3,0753	3075,3333	0,2002	0,0326
300	3,4465	2,7040	3,2345	3,1283	3128,3333	0,2208	0,0353
400	3,4465	2,7040	3,2610	3,1372	3137,1667	0,2231	0,0356
500	3,4200	2,7040	3,2345	3,1195	3119,5000	0,2145	0,0344
600	3,3935	2,7305	3,2080	3,1107	3110,6667	0,1975	0,0317
700	3,4465	2,6775	3,1815	3,1018	3101,8333	0,2255	0,0364
800	3,4465	2,7040	3,1815	3,1107	3110,6667	0,2172	0,0349
900	3,4465	2,7040	3,1815	3,1107	3110,6667	0,2172	0,0349
1000	3,4200	2,6775	3,1815	3,0930	3093,0000	0,2189	0,0354

2000	3,3405	2,5185	3,0220	2,9603	2960,3333	0,2393	0,0404
3000	3,2075	2,3595	2,8365	2,8012	2801,1667	0,2454	0,0438
4000	3,0220	2,2270	2,6510	2,6333	2633,3333	0,2297	0,0436
5000	2,8630	2,1210	2,4920	2,4920	2492,0000	0,2142	0,0430
6000	2,7305	2,0150	2,3860	2,3772	2377,1667	0,2066	0,0435
7000	2,5980	1,9090	2,2270	2,2447	2244,6667	0,1991	0,0443
8000	2,4920	1,8290	2,1210	2,1473	2147,3333	0,1918	0,0447
9000	2,3860	1,7760	2,0145	2,0588	2058,8333	0,1775	0,0431
10000	2,2800	1,6700	1,9355	1,9618	1961,8333	0,1766	0,0450
15000	1,8820	1,4050	1,5905	1,6258	1625,8333	0,1388	0,0427
20000	1,6170	1,2045	1,2995	1,3737	1373,6667	0,1247	0,0454
25000	1,3735	1,0670	1,1200	1,1868	1186,8333	0,0946	0,0398
30000	1,2255	0,9615	0,9930	1,0600	1060,0000	0,0832	0,0393
35000	1,1095	0,8770	0,8980	0,9615	961,5000	0,0742	0,0386
40000	1,0040	0,8030	0,8030	0,8700	870,0000	0,0670	0,0385
45000	0,9300	0,7500	0,7500	0,8100	810,0000	0,0600	0,0370
50000	0,8665	0,6975	0,6870	0,7503	750,3333	0,0582	0,0388
55000	0,8135	0,6550	0,6445	0,7043	704,3333	0,0547	0,0388
60000	0,7610	0,6235	0,6020	0,6622	662,1667	0,0498	0,0376
65000	0,7185	0,5850	0,5705	0,6247	624,6667	0,0471	0,0377
70000	0,6760	0,5535	0,5325	0,5873	587,3333	0,0447	0,0381
75000	0,6445	0,5325	0,5060	0,5610	561,0000	0,0424	0,0378
80000	0,6130	0,5060	0,4849	0,5346	534,6167	0,0397	0,0371
85000	0,5915	0,4902	0,4638	0,5152	515,1500	0,0389	0,0378
90000	0,5600	0,4638	0,4480	0,4906	490,5667	0,0350	0,0357
95000	0,5390	0,4480	0,4216	0,4695	469,5167	0,0356	0,0379
100000	0,5165	0,4322	0,4111	0,4532	453,2333	0,0322	0,0355
150000	0,3742	0,3215	0,3004	0,3320	332,0333	0,0219	0,0330
200000	0,3445	0,2583	0,2425	0,2817	281,7333	0,0317	0,0563
250000	0,2718	0,2161	0,2056	0,2312	231,1500	0,0206	0,0445
300000	0,2108	0,1845	0,1739	0,1897	189,7167	0,0110	0,0289
350000	0,1845	0,1634	0,1529	0,1669	166,8833	0,0093	0,0278
400000	0,1634	0,1476	0,1371	0,1494	149,3500	0,0077	0,0256
450000	0,1476	0,1371	0,1265	0,1371	137,0500	0,0061	0,0222
500000	0,1423	0,1212	0,1160	0,1265	126,4833	0,0081	0,0318
550000	0,1265	0,1107	0,1107	0,1160	115,9500	0,0053	0,0227
600000	0,1160	0,1107	0,1054	0,1107	110,6667	0,0030	0,0138
650000	0,1107	0,1002	0,0949	0,1019	101,9000	0,0047	0,0229
700000	0,1002	0,0949	0,0949	0,0966	96,6167	0,0018	0,0091
750000	0,1002	0,0949	0,0896	0,0949	94,8667	0,0030	0,0161
800000	0,0896	0,0896	0,0843	0,0878	87,8333	0,0018	0,0101
850000	0,0896	0,0843	0,0791	0,0843	84,3167	0,0030	0,0181
900000	0,0843	0,0791	0,0791	0,0808	80,8000	0,0018	0,0108
950000	0,0844	0,0791	0,0791	0,0808	80,8167	0,0018	0,0109
1000000	0,0843	0,0738	0,0738	0,0773	77,2833	0,0035	0,0227

(d) hari ke 7

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	1,4265	1,6485	1,5850	1,5533	1553,3333	0,0660	0,0212
2	1,2150	1,4580	1,3840	1,3523	1352,3333	0,0719	0,0266
3	1,1940	1,3945	1,3840	1,3242	1324,1667	0,0652	0,0246
4	1,1730	1,4265	1,3210	1,3068	1306,8333	0,0735	0,0281
5	1,1625	1,4160	1,2785	1,2857	1285,6667	0,0733	0,0285
6	1,1625	1,3735	1,2470	1,2610	1261,0000	0,0613	0,0243
7	1,1410	1,3525	1,2470	1,2468	1246,8333	0,0611	0,0245
8	1,1515	1,3525	1,2470	1,2503	1250,3333	0,0580	0,0232
9	1,1410	1,3420	1,1940	1,2257	1225,6667	0,0601	0,0245
10	1,1515	1,3205	1,1940	1,2220	1222,0000	0,0508	0,0208
11	1,1305	1,3420	1,1835	1,2187	1218,6667	0,0635	0,0261
12	1,1305	1,3100	1,1730	1,2045	1204,5000	0,0542	0,0225
13	1,1200	1,3315	1,1730	1,2082	1208,1667	0,0635	0,0263
14	1,1305	1,2890	1,1835	1,2010	1201,0000	0,0466	0,0194
15	1,1095	1,2995	1,1730	1,1940	1194,0000	0,0558	0,0234
16	1,0885	1,2890	1,1620	1,1798	1179,8333	0,0586	0,0248
17	1,1095	1,2995	1,1835	1,1975	1197,5000	0,0553	0,0231
18	1,0885	1,2785	1,1940	1,1870	1187,0000	0,0550	0,0232
19	1,0885	1,2785	1,1730	1,1800	1180,0000	0,0550	0,0233
20	1,0885	1,2785	1,1940	1,1870	1187,0000	0,0550	0,0232
30	1,0885	1,2785	1,2150	1,1940	1194,0000	0,0558	0,0234
40	1,0885	1,2995	1,2150	1,2010	1201,0000	0,0613	0,0255
50	1,0775	1,3100	1,2255	1,2043	1204,3333	0,0679	0,0282
60	1,0885	1,3100	1,2470	1,2152	1215,1667	0,0659	0,0271
70	1,0990	1,3205	1,2680	1,2292	1229,1667	0,0668	0,0272
80	1,1095	1,3315	1,2785	1,2398	1239,8333	0,0669	0,0270
90	1,1200	1,3420	1,2995	1,2538	1253,8333	0,0680	0,0271
100	1,1200	1,3630	1,3205	1,2678	1267,8333	0,0749	0,0295
200	1,1410	1,3630	1,3420	1,2820	1282,0000	0,0708	0,0276
300	1,1620	1,3735	1,3420	1,2925	1292,5000	0,0659	0,0255
400	1,1625	1,3735	1,3420	1,2927	1292,6667	0,0657	0,0254
500	1,1730	1,3630	1,3315	1,2892	1289,1667	0,0588	0,0228
600	1,1730	1,3735	1,3420	1,2962	1296,1667	0,0623	0,0240
700	1,1730	1,3735	1,3525	1,2997	1299,6667	0,0636	0,0245
800	1,1835	1,3840	1,3525	1,3067	1306,6667	0,0623	0,0238
900	1,1835	1,3945	1,3525	1,3102	1310,1667	0,0645	0,0246
1000	1,1940	1,4160	1,3735	1,3278	1327,8333	0,0680	0,0256

2000	1,1625	1,3735	1,3315	1,2892	1289,1667	0,0645	0,0250
3000	1,1200	1,3420	1,2995	1,2538	1253,8333	0,0680	0,0271
4000	1,0990	1,3210	1,2680	1,2293	1229,3333	0,0669	0,0272
5000	1,0670	1,2890	1,2470	1,2010	1201,0000	0,0681	0,0283
6000	1,0460	1,2680	1,2150	1,1763	1176,3333	0,0669	0,0285
7000	1,0250	1,2575	1,1940	1,1588	1158,8333	0,0694	0,0299
8000	1,0040	1,2255	1,1625	1,1307	1130,6667	0,0659	0,0291
9000	0,9825	1,2150	1,1515	1,1163	1116,3333	0,0694	0,0311
10000	0,9615	1,1940	1,1305	1,0953	1095,3333	0,0694	0,0317
15000	0,8665	1,0565	1,0040	0,9757	975,6667	0,0566	0,0290
20000	0,7850	0,9510	0,9190	0,8850	885,0000	0,0508	0,0287
25000	0,7275	0,8875	0,8560	0,8237	823,6667	0,0489	0,0297
30000	0,6800	0,8135	0,7925	0,7620	762,0000	0,0414	0,0272
35000	0,6325	0,7610	0,7395	0,7110	711,0000	0,0397	0,0279
40000	0,6010	0,7185	0,6975	0,6723	672,3333	0,0362	0,0269
45000	0,5640	0,6760	0,6655	0,6352	635,1667	0,0357	0,0281
50000	0,5430	0,6445	0,6220	0,6032	603,1667	0,0308	0,0255
55000	0,5165	0,6010	0,5955	0,5710	571,0000	0,0273	0,0239
60000	0,4954	0,5745	0,5640	0,5446	544,6333	0,0248	0,0228
65000	0,4849	0,5480	0,5430	0,5253	525,2833	0,0203	0,0193
70000	0,4638	0,5215	0,5215	0,5023	502,2500	0,0193	0,0192
75000	0,4533	0,5060	0,5005	0,4866	486,5833	0,0167	0,0172
80000	0,4374	0,4849	0,4849	0,4690	469,0333	0,0158	0,0169
85000	0,4269	0,4691	0,4691	0,4550	454,9833	0,0141	0,0155
90000	0,4216	0,4480	0,4532	0,4409	440,9167	0,0098	0,0111
95000	0,4111	0,4322	0,4427	0,4286	428,6333	0,0093	0,0109
100000	0,3953	0,4164	0,4269	0,4128	412,8167	0,0093	0,0113
150000	0,3057	0,3162	0,3268	0,3162	316,2000	0,0061	0,0096
200000	0,2583	0,2530	0,2635	0,2583	258,2500	0,0030	0,0059
250000	0,2214	0,2108	0,2214	0,2178	217,8333	0,0035	0,0081
300000	0,1950	0,1845	0,1950	0,1915	191,4833	0,0035	0,0092
350000	0,1687	0,1634	0,1739	0,1687	168,6500	0,0030	0,0090
400000	0,1581	0,1476	0,1581	0,1546	154,5833	0,0035	0,0114
450000	0,1423	0,1371	0,1423	0,1406	140,5500	0,0018	0,0062
500000	0,1318	0,1265	0,1318	0,1300	130,0000	0,0018	0,0067
550000	0,1212	0,1160	0,1212	0,1195	119,4500	0,0018	0,0073
600000	0,1160	0,1107	0,1160	0,1142	114,1833	0,0018	0,0077
650000	0,1054	0,1002	0,1054	0,1037	103,6500	0,0018	0,0084
700000	0,1002	0,0949	0,1002	0,0984	98,3833	0,0018	0,0090
750000	0,0949	0,0949	0,0949	0,0949	94,8500	0,0000	0,0000
800000	0,0896	0,0896	0,0896	0,0896	89,6000	0,0000	0,0000
850000	0,0843	0,0843	0,0896	0,0861	86,0667	0,0018	0,0103
900000	0,0844	0,0843	0,0843	0,0843	84,3167	0,0000	0,0001
950000	0,0791	0,0738	0,0791	0,0773	77,3000	0,0018	0,0113
1000000	0,0738	0,0738	0,0791	0,0755	75,5333	0,0018	0,0116

(e) hari ke 9

Frekuensi (Hz)	V out 1 (V)	V out 2 (V)	V out 3 (V)	V out rata-rata (V)	Z rata-rata (ohm)	Deviasi	Kr
1	1,7330	1,6700	1,2680	1,5570	1557,0000	0,1456	0,0468
2	1,4685	1,3785	1,1305	1,3258	1325,8333	0,1011	0,0381
3	1,3420	1,3315	1,0565	1,2433	1243,3333	0,0935	0,0376
4	1,2470	1,2150	0,9930	1,1517	1151,6667	0,0799	0,0347
5	1,2360	1,2045	0,9510	1,1305	1130,5000	0,0902	0,0399
6	1,2470	1,2255	0,9930	1,1552	1155,1667	0,0813	0,0352
7	1,1730	1,1940	0,9825	1,1165	1116,5000	0,0673	0,0301
8	1,2045	1,2045	0,9510	1,1200	1120,0000	0,0845	0,0377
9	1,2045	1,1835	0,9615	1,1165	1116,5000	0,0777	0,0348
10	1,1940	1,2150	0,9720	1,1270	1127,0000	0,0777	0,0345
11	1,1730	1,2150	0,9615	1,1165	1116,5000	0,0784	0,0351
12	1,1620	1,2045	0,9930	1,1198	1119,8333	0,0646	0,0288
13	1,1515	1,2045	1,0355	1,1305	1130,5000	0,0499	0,0221
14	1,1200	1,2360	1,0040	1,1200	1120,0000	0,0670	0,0299
15	1,1095	1,1835	1,1835	1,1588	1158,8333	0,0247	0,0106
16	1,1095	1,2045	1,2360	1,1833	1183,3333	0,0380	0,0161
17	1,1095	1,2360	1,2360	1,1938	1193,8333	0,0422	0,0177
18	1,1200	1,2150	1,2365	1,1905	1190,5000	0,0358	0,0150
19	1,1200	1,2150	1,1835	1,1728	1172,8333	0,0279	0,0119
20	1,1200	1,2360	1,2680	1,2080	1208,0000	0,0450	0,0186
30	1,1305	1,2360	1,2890	1,2185	1218,5000	0,0466	0,0191
40	1,1305	1,2150	1,2680	1,2045	1204,5000	0,0400	0,0166
50	1,1515	1,2785	1,2890	1,2397	1239,6667	0,0442	0,0178
60	1,1410	1,2995	1,2890	1,2432	1243,1667	0,0512	0,0206
70	1,1625	1,3100	1,3100	1,2608	1260,8333	0,0492	0,0195
80	1,1835	1,3315	1,3315	1,2822	1282,1667	0,0493	0,0192
90	1,2045	1,3420	1,3525	1,2997	1299,6667	0,0477	0,0183
100	1,2045	1,3420	1,3735	1,3067	1306,6667	0,0519	0,0199
200	1,2255	1,3205	1,4055	1,3172	1317,1667	0,0520	0,0197
300	1,2360	1,3205	1,4475	1,3347	1334,6667	0,0615	0,0230
400	1,2365	1,3420	1,4795	1,3527	1352,6667	0,0704	0,0260
500	1,2360	1,3525	1,5215	1,3700	1370,0000	0,0829	0,0302
600	1,2575	1,3630	1,5530	1,3912	1391,1667	0,0865	0,0311
700	1,2785	1,4580	1,6165	1,4510	1451,0000	0,0976	0,0336
800	1,3100	1,5110	1,7230	1,5147	1514,6667	0,1192	0,0394
900	1,3420	1,5425	1,7230	1,5358	1535,8333	0,1100	0,0358
1000	1,3525	1,6270	1,7760	1,5852	1585,1667	0,1240	0,0391

2000	1,3945	1,6060	1,7230	1,5745	1574,5000	0,0961	0,0305
3000	1,6165	1,5850	1,7230	1,6415	1641,5000	0,0418	0,0127
4000	1,6965	1,5745	1,6965	1,6558	1655,8333	0,0407	0,0123
5000	1,6965	1,5640	1,6435	1,6347	1634,6667	0,0385	0,0118
6000	1,7495	1,5425	1,6170	1,6363	1636,3333	0,0605	0,0185
7000	1,7760	1,5110	1,5530	1,6133	1613,3333	0,0822	0,0255
8000	1,7495	1,4900	1,5110	1,5835	1583,5000	0,0832	0,0263
9000	1,7330	1,4580	1,4795	1,5568	1556,8333	0,0883	0,0284
10000	1,7330	1,4370	1,4475	1,5392	1539,1667	0,0970	0,0315
15000	1,5530	1,2890	1,2680	1,3700	1370,0000	0,0917	0,0335
20000	1,4160	1,1730	1,1410	1,2433	1243,3333	0,0868	0,0349
25000	1,3100	1,0670	1,0355	1,1375	1137,5000	0,0867	0,0381
30000	1,2150	1,0040	0,9085	1,0425	1042,5000	0,0905	0,0434
35000	1,1410	0,9190	0,8345	0,9648	964,8333	0,0914	0,0474
40000	1,0670	0,8665	0,7605	0,8980	898,0000	0,0899	0,0500
45000	1,0145	0,8135	0,7185	0,8488	848,8333	0,0873	0,0514
50000	0,9615	0,7605	0,6655	0,7958	795,8333	0,0873	0,0548
55000	0,9085	0,7290	0,6235	0,7537	753,6667	0,0832	0,0552
60000	0,8770	0,6975	0,5900	0,7215	721,5000	0,0837	0,0580
65000	0,8345	0,6655	0,5585	0,6862	686,1667	0,0803	0,0585
70000	0,8030	0,6235	0,5270	0,6512	651,1667	0,0809	0,0621
75000	0,7715	0,6020	0,5060	0,6265	626,5000	0,0776	0,0619
80000	0,7395	0,5810	0,4796	0,6000	600,0333	0,0756	0,0630
85000	0,7185	0,5535	0,4585	0,5768	576,8333	0,0760	0,0658
90000	0,6870	0,5325	0,4427	0,5541	554,0667	0,0713	0,0644
95000	0,6655	0,5165	0,4216	0,5345	534,5333	0,0710	0,0664
100000	0,6340	0,4954	0,4111	0,5135	513,4833	0,0650	0,0633
150000	0,4638	0,3742	0,3004	0,3795	379,4500	0,0472	0,0622
200000	0,3690	0,3004	0,2425	0,3039	303,9333	0,0366	0,0601
250000	0,3004	0,2477	0,2003	0,2495	249,4667	0,0289	0,0579
300000	0,2583	0,2161	0,1739	0,2161	216,0833	0,0243	0,0563
350000	0,2266	0,1898	0,1529	0,1897	189,7333	0,0213	0,0561
400000	0,2003	0,1687	0,1371	0,1687	168,6667	0,0183	0,0541
450000	0,1792	0,1581	0,1265	0,1546	154,6000	0,0153	0,0495
500000	0,1634	0,1423	0,1160	0,1406	140,5500	0,0137	0,0488
550000	0,1529	0,1318	0,1054	0,1300	130,0000	0,0137	0,0528
600000	0,1423	0,1212	0,1002	0,1212	121,2167	0,0122	0,0502
650000	0,1265	0,1160	0,0896	0,1107	110,6833	0,0110	0,0496
700000	0,1212	0,1054	0,0896	0,1054	105,4000	0,0091	0,0433
750000	0,1160	0,1054	0,0843	0,1019	101,8833	0,0093	0,0457
800000	0,1054	0,0949	0,0791	0,0931	93,1000	0,0077	0,0411
850000	0,1002	0,0949	0,0791	0,0914	91,3500	0,0063	0,0347
900000	0,0951	0,0896	0,0686	0,0844	84,4167	0,0081	0,0479
950000	0,0951	0,0896	0,0685	0,0844	84,4000	0,0081	0,0480
1000000	0,0846	0,0843	0,0685	0,0791	79,1167	0,0053	0,0336

Lampiran 6 Hasil perhitungan nilai impedansi rangkaian ekuivalen buah pisang

f	ω	C1	R1	R2	Z1	1/Z1	1/Ztotal	Ztotal
1	6,28	4,7E-09	167	1820	33879930	2,95E-08	0,000549	1820
2	12,56	4,7E-09	167	1820	16939965	5,9E-08	0,000549	1820
3	18,84	4,7E-09	167	1820	11293310	8,85E-08	0,000549	1820
4	25,12	4,7E-09	167	1820	8469982	1,18E-07	0,000549	1820
5	31,4	4,7E-09	167	1820	6775986	1,48E-07	0,000549	1820
6	37,68	4,7E-09	167	1820	5646655	1,77E-07	0,000549	1820
7	43,96	4,7E-09	167	1820	4839990	2,07E-07	0,000549	1820
8	50,24	4,7E-09	167	1820	4234991	2,36E-07	0,000549	1820
9	56,52	4,7E-09	167	1820	3764437	2,66E-07	0,000549	1820
10	62,8	4,7E-09	167	1820	3387993	2,95E-07	0,000549	1820
11	69,08	4,7E-09	167	1820	3079994	3,25E-07	0,000549	1820
12	75,36	4,7E-09	167	1820	2823327	3,54E-07	0,000549	1820
13	81,64	4,7E-09	167	1820	2606148	3,84E-07	0,000549	1820
14	87,92	4,7E-09	167	1820	2419995	4,13E-07	0,000549	1820
15	94,2	4,7E-09	167	1820	2258662	4,43E-07	0,000549	1820
16	100,48	4,7E-09	167	1820	2117496	4,72E-07	0,000549	1820
17	106,76	4,7E-09	167	1820	1992937	5,02E-07	0,000549	1820
18	113,04	4,7E-09	167	1820	1882218	5,31E-07	0,000549	1820
19	119,32	4,7E-09	167	1820	1783154	5,61E-07	0,000549	1820
20	125,6	4,7E-09	167	1820	1693996	5,9E-07	0,000549	1820
30	188,4	4,7E-09	167	1820	1129331	8,85E-07	0,000549	1820
40	251,2	4,7E-09	167	1820	846998,3	1,18E-06	0,000549	1820
50	314	4,7E-09	167	1820	677598,6	1,48E-06	0,000549	1820
60	376,8	4,7E-09	167	1820	564665,5	1,77E-06	0,000549	1820
70	439,6	4,7E-09	167	1820	483999	2,07E-06	0,000549	1820
80	502,4	4,7E-09	167	1820	423499,2	2,36E-06	0,000549	1820
90	565,2	4,7E-09	167	1820	376443,7	2,66E-06	0,000549	1820
100	628	4,7E-09	167	1820	338799,3	2,95E-06	0,000549	1820
200	1256	4,7E-09	167	1820	169399,7	5,9E-06	0,000549	1820
300	1884	4,7E-09	167	1820	112933,2	8,85E-06	0,00055	1820
400	2512	4,7E-09	167	1820	84699,99	1,18E-05	0,00055	1820
500	3140	4,7E-09	167	1820	67760,06	1,48E-05	0,00055	1819
600	3768	4,7E-09	167	1820	56466,8	1,77E-05	0,00055	1819
700	4396	4,7E-09	167	1820	48400,19	2,07E-05	0,00055	1819
800	5024	4,7E-09	167	1820	42350,24	2,36E-05	0,00055	1818
900	5652	4,7E-09	167	1820	37644,74	2,66E-05	0,00055	1818
1000	6280	4,7E-09	167	1820	33880,34	2,95E-05	0,00055	1817

2000	12560	4,7E-09	167	1820	16940,79	5,9E-05	0,000553	1809,5870
3000	18840	4,7E-09	167	1820	11294,54	8,85E-05	0,000557	1796,8214
4000	25120	4,7E-09	167	1820	8471,629	0,000118	0,000562	1779,4000
5000	31400	4,7E-09	167	1820	6778,044	0,000148	0,000569	1757,7365
6000	37680	4,7E-09	167	1820	5649,124	0,000177	0,000577	1732,3155
7000	43960	4,7E-09	167	1820	4842,87	0,000206	0,000587	1703,6649
8000	50240	4,7E-09	167	1820	4238,283	0,000236	0,000598	1672,3302
9000	56520	4,7E-09	167	1820	3768,139	0,000265	0,00061	1638,8510
10000	62800	4,7E-09	167	1820	3392,106	0,000295	0,000624	1603,7421
15000	94200	4,7E-09	167	1820	2264,827	0,000442	0,000705	1418,6911
20000	125600	4,7E-09	167	1820	1702,208	0,000587	0,000804	1243,2009
25000	157000	4,7E-09	167	1820	1365,448	0,000732	0,000916	1092,2294
30000	188400	4,7E-09	167	1820	1141,612	0,000876	0,001034	967,1016
35000	219800	4,7E-09	167	1820	982,2979	0,001018	0,001157	864,4289
40000	251200	4,7E-09	167	1820	863,3047	0,001158	0,001282	780,0021
45000	282600	4,7E-09	167	1820	771,1863	0,001297	0,001408	710,0711
50000	314000	4,7E-09	167	1820	697,8745	0,001433	0,001535	651,6128
55000	345400	4,7E-09	167	1820	638,2346	0,001567	0,00166	602,2756
60000	376800	4,7E-09	167	1820	588,843	0,001698	0,001785	560,2497
65000	408200	4,7E-09	167	1820	547,3293	0,001827	0,001908	524,1409
70000	439600	4,7E-09	167	1820	512	0,001953	0,002029	492,8685
75000	471000	4,7E-09	167	1820	481,6131	0,002076	0,002148	465,5875
80000	502400	4,7E-09	167	1820	455,2368	0,002197	0,002264	441,6310
85000	533800	4,7E-09	167	1820	432,1584	0,002314	0,002378	420,4675
90000	565200	4,7E-09	167	1820	411,8238	0,002428	0,00249	401,6692
95000	596600	4,7E-09	167	1820	393,7951	0,002539	0,002598	384,8886
100000	628000	4,7E-09	167	1820	377,7221	0,002647	0,002704	369,8410
150000	942000	4,7E-09	167	1820	280,8995	0,00356	0,003602	277,6125
200000	1256000	4,7E-09	167	1820	237,8765	0,004204	0,00424	235,8704
250000	1570000	4,7E-09	167	1820	215,0688	0,00465	0,004682	213,5827
300000	1884000	4,7E-09	167	1820	201,6008	0,00496	0,004991	200,3753
350000	2198000	4,7E-09	167	1820	193,0264	0,005181	0,00521	191,9499
400000	2512000	4,7E-09	167	1820	187,2513	0,00534	0,005369	186,2681
450000	2826000	4,7E-09	167	1820	183,1868	0,005459	0,005486	182,2658
500000	3140000	4,7E-09	167	1820	180,2232	0,005549	0,005576	179,3460
550000	3454000	4,7E-09	167	1820	177,9987	0,005618	0,005645	177,1535
600000	3768000	4,7E-09	167	1820	176,288	0,005673	0,005699	175,4668
650000	4082000	4,7E-09	167	1820	174,9451	0,005716	0,005742	174,1425
700000	4396000	4,7E-09	167	1820	173,8722	0,005751	0,005778	173,0842
750000	4710000	4,7E-09	167	1820	173,0018	0,00578	0,005806	172,2255
800000	5024000	4,7E-09	167	1820	172,2861	0,005804	0,00583	171,5194
850000	5338000	4,7E-09	167	1820	171,6908	0,005824	0,00585	170,9319
900000	5652000	4,7E-09	167	1820	171,1902	0,005841	0,005867	170,4379
950000	5966000	4,7E-09	167	1820	170,7655	0,005856	0,005882	170,0188
1000000	6280000	4,7E-09	167	1820	170,402	0,005868	0,005894	169,6600